وجه الأرض

دراسة تطبيقية وتحليلية لظاهرات سطح الأرض

تأليف

الأستاذ الدكتور محمد متولي

مركز البحوث بجامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية



بسم الله الرحمن الرحيم

وجـه الأرض

دراسة تطبيقية وتحليلية لظاهرات سطح الأرض

وجـه الأرض

دراسة تطبيقية وتحليلية لظاهرات سطح الأرض

تأليف

الأستاذ الدكتور محـمد متولى

مركز البحوث بجامعة الأمام محمد بن سعود الأسلاميه



الرياض - ص.ب: ١٠٧٢٠

محتويات الكتاب

مقـــدمـــــــة

بسم الله وبحمده والصلاة والسلام على نبيه نقدم لأ بنائنا وزملائنا العاملين فى ميدان الدراسات والبحوث الجغرافية ولعشاق الطبيعة التى أبدعها الخالق جل وعلا هذه المحاولة الجديدة لتفسير ظاهرات وجه الأ رض بطريقة تطبيقية عملية .

والواقع أن ما درجت عليه المؤلفات الجغرافية من شرح هذه الظاهرات وتفسيرها عن طريق الوصف لا تعطى الصورة واضحة لأنها تفسح المجال لخيال القارىء فى تصور الواقع الحقيقى لتلك الظاهرات وقد يخطئه التوفيق إلى بلوغ تلك الغاية .

والجغرافى الذى يقنع بالوصف دون أن ينزل الى الميدان و يرى رأى العين الظاهرة التى يقبل على دراستها و يتعرف على الظروف التى تكتنفها يعجز من غير شك عن إدراك كنهها إدراكا كاملا ومن ثم عرضها على القارىء عرضا جلياً شافيا

ولكن ظاهرات وجه الأ رض منتشرة فى أنحاء العالم جميعا مشرقه ومغربه وشماله وجنوبه ، ولا يستطيع الجغرافى مهما أوتى من عزم وتوفر لديه من وسائل أن يزورها فى أماكنها وبيئاتها المتباينة والمتباعدة ، ومن ثم كانت هذه المحاولة التى سعينا فيها إلى نقل تلك الظاهرات إليه عن طريق الصورة أحيانا والخريطة أحيانا أخرى .

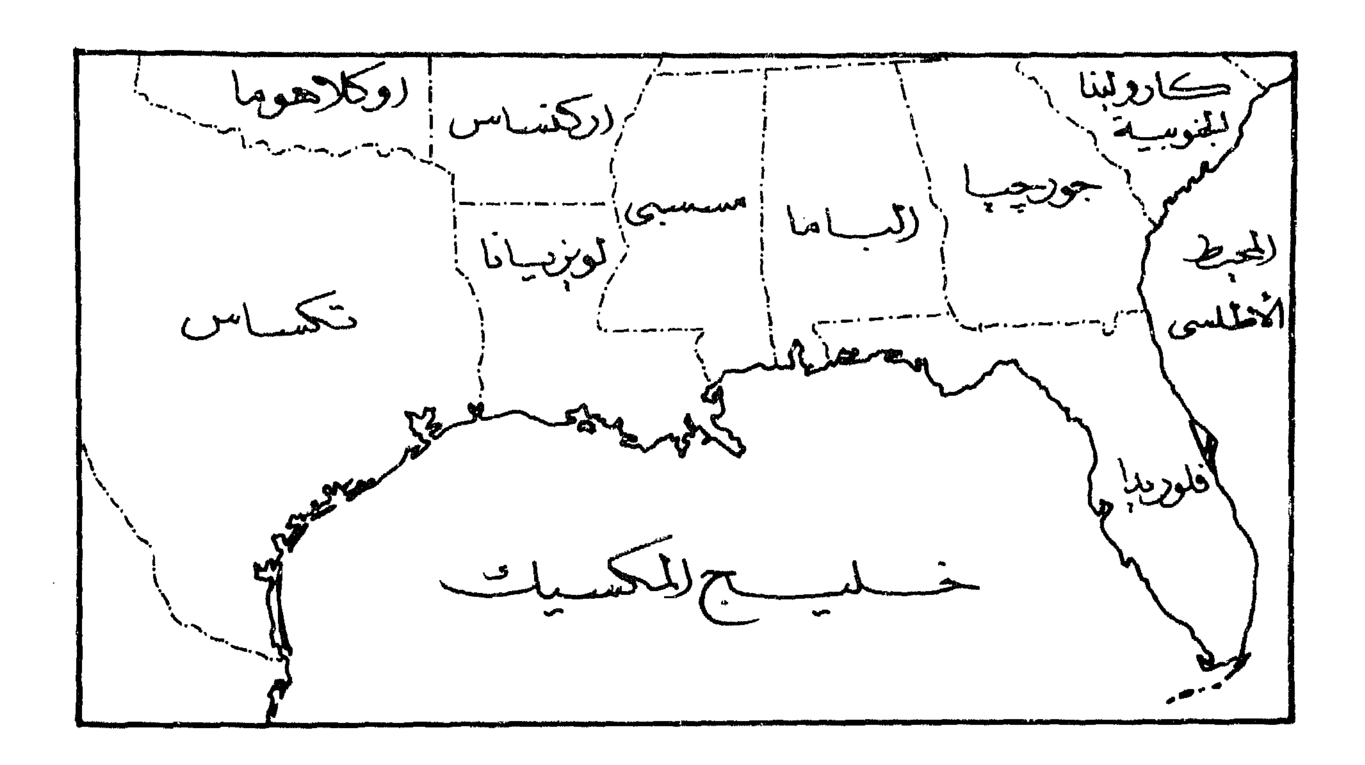
ولا ندعى أننا استطعنا فى هذه المحاولة أن ننقل إلى القارىء الكريم ظاهرات سطح الأ رض جميعا ولا أن نفسرها تفسيرا شافيا فذلك عمل تنوء عن تحقيقه « العصبة أولو القوة » ولكننا نؤمن بأننا فتحنا الأ بواب لمزيد من المحاولات على ذات الطريق ، وذلك هو السبيل الذى يقرب الحقائق الى الأذهان ويجعل من التعرف على ظاهرات سطح الأ رض وأسباب تكوينها دراسة ممتعة حقا .

والله الموفق إلى سواء السبيل .

محمد متولى

أولا فى سواحل البحار

Coast Lines



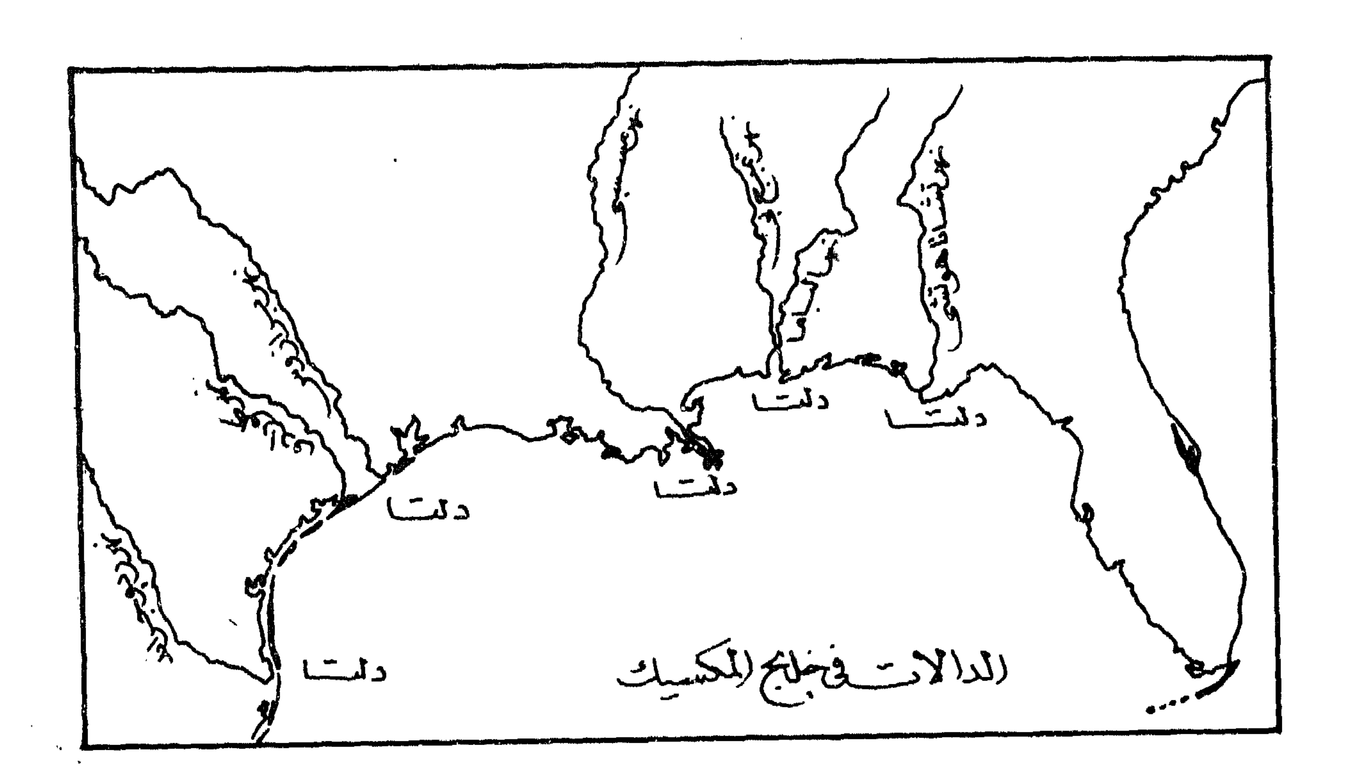
١ ــ النتوءات فى ساحل خليج المكسيك Projections

اذا ألقينا نظرة على سواحل خليج مكسكو فإنا نرى فيها مجموعة من النتوءات : بعضها كبير وغير منتظم كالتى توجد عند ساحل ولاية لويزيانا Louisiana وبعضها مجرد انحناءات محدبة فى السواحل كالتى توجد عند سواحل تكساس . Texas وهذه الأخيرة لا يمكن رؤيتها على الخريطة ولكن لها نظائر فى جهات أخرى من العالم تظهر بوضوح كما هو الشأن فى ساحل نيجريا . Nigeria وساحل مصر والساحل الشرقى للهند .

والتعريجات الساحلية Indentations أكثر أهمية من انتفاخات الساحل ونتوءاته وهذه تظهر بوضوح فى ساحل ولاية تكساس بل إنها تظهر فى سواحل الولايات المتحدة الأمريكية جميعا

ومثلها فى الأهمية الجزر الساحلية المستطيلة أو كما تسمى الحواجز الجزرية بصفة خاصة عند سواحل تكساس .

- ★ وربما كانت أهم ظاهرة فى ساحل خليج مكسكو هى شبه جزيرة فلوريدة .
- ★ وخليج مكسكو يشبه من وجوه عديدة البحر المتوسط : فالظاهرات الساحلية فى كل منهما متشابهة ، فالسواحل فى كليهما بها انتفاخات ونتوءات ، ومع ذلك فالظاهرات الكبرى فى الخليج والبحر مختلفة تماما .
  فلوريدة ليست شبيهة بإيطاليا ... وجنوب أوربا يختلف جيولوجيا عن جنوب الولايات المتحدة .
- ★ أما الظاهرات الصغرى فمتشابهة فى كلتا المنطقتين ، و يرجع ذلك الى أن الظاهرات الكبرى متأثرة بطبيعة الكتل اليابسة المجاورة ، أما الظاهرات الصغرى فمتأثرة بالبحار ، والبحار متشابهة كما ذكرنا .



وهذه الخريطة لخليج مكسكو، وهى توضح خط الساحل كما توضح الأنهار التى تنحدر إليه ، ومنها تتبين العلاقة الوثيقة بين النتوءات الساحلية و بين المجارى النهرية كما يتبين أن النتوءات جميعا من فعل الأنهار إذ أنها دالات لتلك الأنهار وفيما يلى شرح لبعضها :

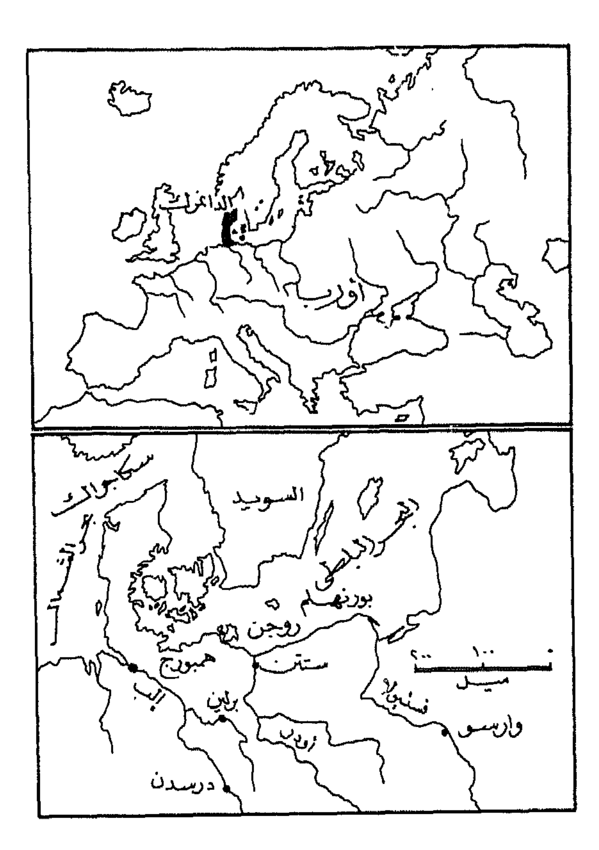
دلتا المسيسيبى : وهى أكثر النتوءات الساحلية وضوحا فى خليج مكسكو، وقد كونها نهر من أكبر أنهار العالم هو نهر المسيسيبى ، وهو يحمل لخليج مكسكو سنويا أكثر من ٤٠٠ مليون طن من المواد الرسوبية أو ما يقرب من مليون طن يوميا ، وهى مواد تكفى لبناء نصف كيلومتر مربع من الأرض ، وكثير من هذه الحمولة من الطمى Silt تقذف به مياه النهر فى الخليج الى مسافة بعيدة ولكن الغالبية العظمى منها ترسب قريبا من مصب النهر.

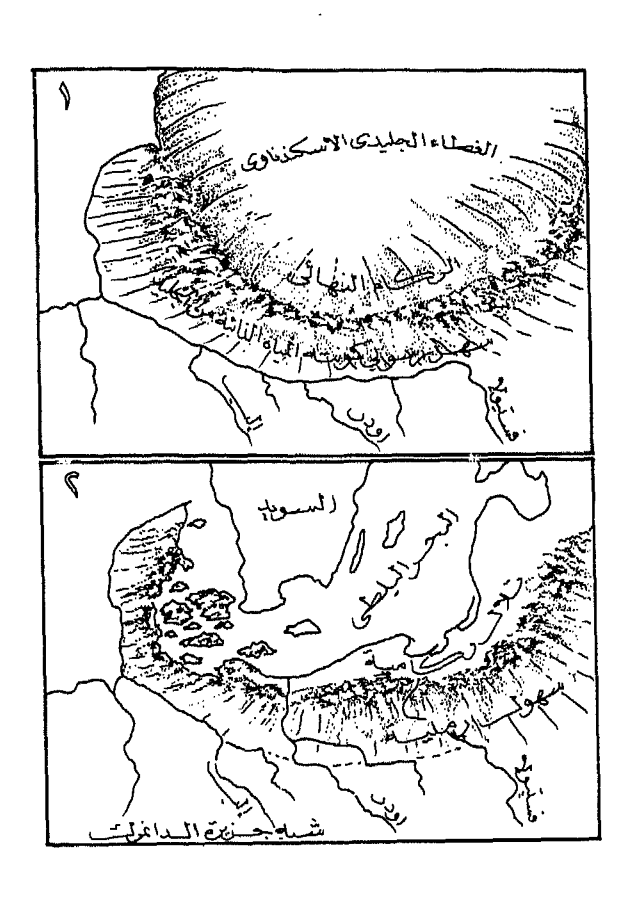
والمسيسيبى دائب فى التقدم بمصبه فى خليج مكسكو، والواقع أن له عدة مصاب أو بمعنى آخر له عدة فروع تخترق دلتاه . وهذا النوع من الدالات يعرف برجل الطائر وهو نوع من الأنواع غير الشائعة إلا أن هناك مثلا آخر له يتمثل فى دلتا نهر سنت كلير. St. Clair التى بناها فى بحيرة سنت كلير بالقرب من ديترويت . Detroit .

وأكثر أنواع الدالات شيوعا هى الدالات المنبعجة فى البحر. Arculate وهى عبارة عن انبعاجات كبيرة فى خط الساحل . ومن أمثلتها دلتا نهر ريوجراند التى تتقدم تدريجيا فى مياه الخليج ودالات أنهار براجوس . Bragos وكلورادو . Tombigbee . Alabama و. Chattahoochee و.

وقد حدث فى وقت قريب نسبيا أن ارتفع مستوى الماء فى خليج مكسكو ارتفاعا بسيطا فنجم عن ذلك أن مصاب الأنهار الصغيرة تعرضت لطغيان الخليج مما أدى الى تكوين عدد من الخلجان الصغيرة .

و يبدو أن الأنهار الكبيرة استطاعت أن توازن بين الترسيبات التى تحملها إلى مياه الخليج و بين طغيان مياه الخليج على الأراضى الساحلية فحال ذلك دون تكوين خلجان نهرية عندها .





(٢) أشباه الجزر. Peninsulas

٢ أ ــ شبه جزيرة الدنمرك . Denmark

تبرز شبه جزيرة الدنمرك من كتلة القارة الأوروبية وتمتد شمالا نحو شبه جزيرة أخرى أكبر منها هى شبه جزيرة اسكنديناوه وتعتبر حاجزا فاصلا بين مياه بحرى الشمال و بلطيق ، وهى بحكم موقعها تتحكم فى ممر مائى له أهميته العظمى هو بوغاز كاتيجات واسكاجراك Kategut and Skagerrak وقد استغله الدنمركيون لقرون عديدة ففرضوا الضرائب على السفن التى كانت تمر فيه .

وهناك بعض الحقائق الخاصة بشبه جزيرة الدنمرك وهى تلقى الضوء على نشأتها وتفسر الكثير من المظاهر الفزيوغرافية التى تمتاز بها .

ومن الخريطة المرافقة يتضح أن الدنمرك ليست مجرد شبه الجزيرة المسماة بهذا الاسم وإنما هى تشمل بالإضافة اليها مجموعة من الجزر تقع مجاورة لها من ناحية الشرق ، كما يتضح أن السواحل الشرقية لشبه الجزيرة تمتاز بخلجانها النهرية . Estuaries و بجزرها ذات الأشكال غير المنتظمة والأحجام والمنحدرات المتباينة .

والساحل الشرقى لشبه الجزيرة غير منتظم على عكس الساحل الغربى فهو مستقيم تقريبا ، وإذا كان لديك خريطة للدنمرك ذات مقياس كبير فإنك تلاحظ فيها وفى مجموعة الجزر القريبة منها أن الجهات الشرقية أكثر ارتفاعا من الجهات الغربية بعدة مئات من الأقدام ، كما أنك تلاحظ وجود عدد من البحيرات والمستنقعات بين التلال التى تقع فى شرقها قريبة الشبه بتلك التى توجد فى السهل الشمالى لألمانيا المجاور وإن كانت أصغر منها حجما وأقل اتساعا .

وإذا انتقلنا الى شمال ألمانيا فإنا نلاحظ أن سواحلها غير منتظمة كالسواحل الشرقية للدنمرك كما نلاحظ وجود عدد من الجزر على مقربة منها مثل جزيرة رويجن . Rugen وجزيرة بورنهلم . Bornholm وتعتبر الجزيرة الأخيرة امتدادا لجزر الدنمرك نحو الشرق .

ويمكن أن نعد هذه المجموعة كلها جزءا من اسكنديناوة يمتاز بالفوضى الضاربة فى ظاهراته التضاريسية ، تلك التضاريس التى يرجع تكوينها الى أحداث طبيعية ذات تاريخ طويل .

وشبه جزيرة الدنمرك كما تبدو فى الخريطة المرافقة عبارة عن جزء من الركام النهائى لغطاء جليدى ضخم .. وهنا نلاحظ وجود حلمة ضخمة . Lobe لثلاجة قارية تزحف نحو الجنوب من مرتفعات اسكنديناوة التى تقع إلى الشمال .

وقد ساعد بقاء الثلاجة على هذا الوضع لسنين عديدة مع زحفها المستمر نحو الجنوب وحملها معها مقادير هائلة من المواد المفككة على بناء ركام نهائى عظيم عند حافتها الجنوبية والغربية مكون من عدد هائل من التلال والمنخفضات التى تنحصر بينها ، كما ساعد على تكوين سهل من سهول الغسل أو الكسح خلف الركام مباشرة . Outwash Plain من ناحيتى الغرب والجنوب وذلك بفعل المياه الذائبة من الجليد .

أما الأنهار التى كانت تجرى فى المنطقة قبل تكوين الغطاء الجليدى وتصب فى البحر البلطى وهى أنهار فستيولا وأودر فإن الجليد بعد تكوينه وقف سدا فى طريقها وبهذا اضطرت إلى الاتجاه إلى جانبه غربا والاتصال بنهر الب Elbe وعن طريقه صبت فى بحر الشمال .

وفى الشكل الثانى ترى نفس المنطقة بعد ذوبان الجليد واختفاء الغطاء الجليدى .
أما عن الركام الجليدى فإنه يتمثل الآن فى مجموعة الجزر العديدة المنتشرة شرقى الدنمرك وشمالى ألمانيا ، كما تتمثل فى الأرض غير المنتظمة السطح التى تتكون منها الجهات الشرقية من شبه جزيرة الدنمرك وفى التلال الممتدة فى شمال ألمانيا .

وجدير بالملاحظة أن الركام فى شمال المانيا يمتد فوق أرض يابسة هى السهل الشمالى ، أما فى الدنمرك فانه يمتد فى مياه البحر مكونا النطاق الشرقى من شبه الجزيرة ذى السطح غير المنتظم .

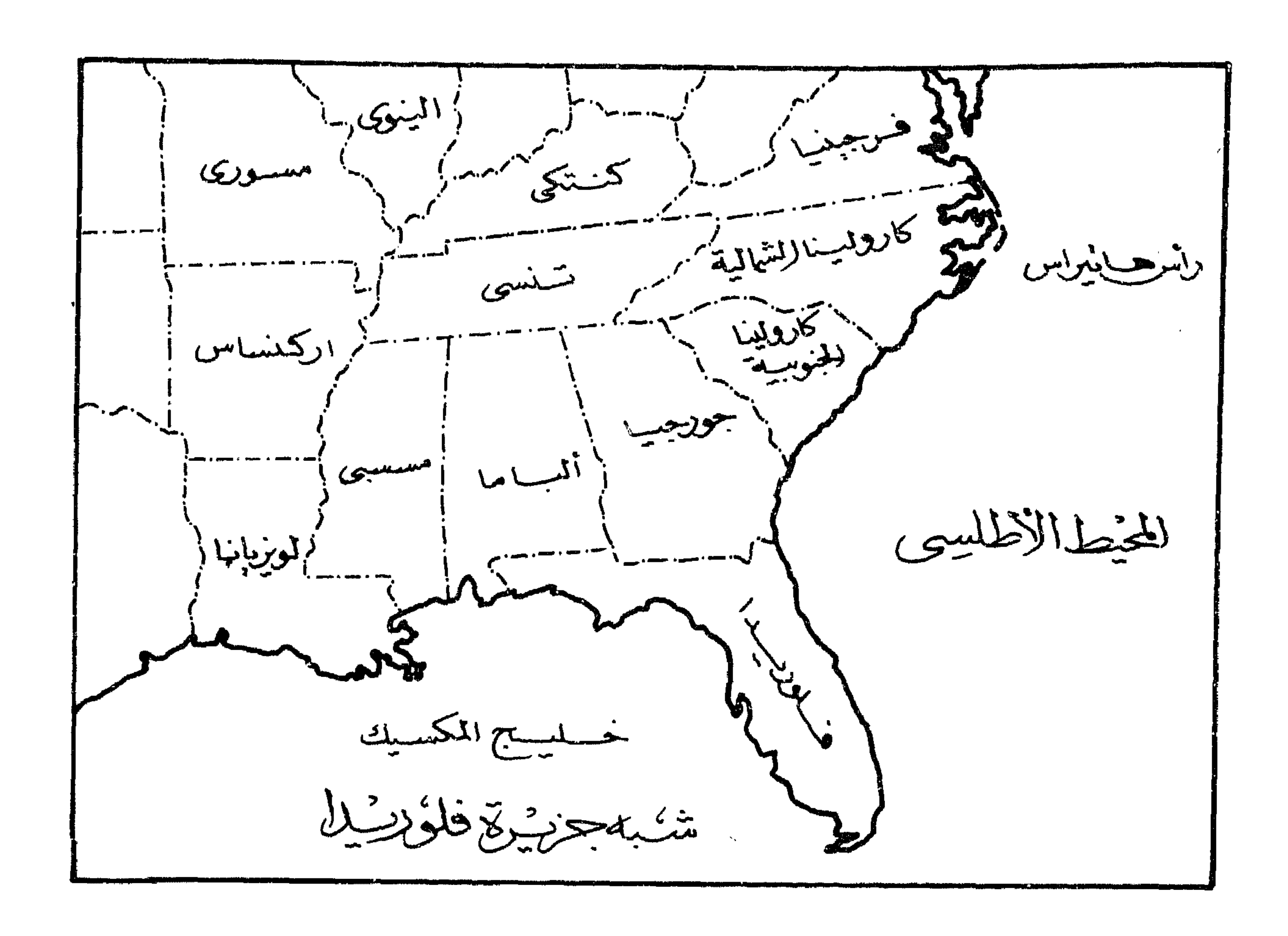
أما سهل الكسح Outwash الذى كونته المياه التى ذابت من الجليد فيتمثل فى الأرض السهلة المنخفضة التى تمتد فى شمال المانيا كما يتمثل فى الأرض المنخفضة المستوية التى توجد فى غرب شبه جزيرة الدنمرك .

أما المجرى الذى كونته مياه نهرى فستيولا وأودر وقت انحرافها نحو الغرب عند الطرف الجنوبى للغطاء الجليدى والتقائها بمياه نهر الب فانه ما زال موجودا وتجرى به الآن روافد لهذه الأنهار وقد استغله الألمان بتحويله الى ممر مائى أو قنوات ملاحية تربط شرق المانيا بغربها .

ومدينة برلين نفسها هى وكثير غيرها من المدن الألمانية الهامة تدين بوجودها وأهميتها إلى وقوعها على هذا الممر المائى الذى ينتهى غربا عند نهر الب والذى يجعل من مدينة همبرج منفذا بحريا على جانب كبير من الأهمية

ومن أجل هذا تتولى همبرج مهمة الميناء البحرى لألمانيا بل ولبولندة التى تقع فى شرقها لأن القنوات التى تربط روافد فستيولا وأودر والب ، والتى تمتد فى المجرى النهرى القديم توفر على السفن مشقة اجتياز طريق البحر البلطى الطويل وتوفر عليها الوقت والنفقات .

وإذا نحن بحثنا فى جهات العالم الأخرى عن نظائر للدنمرك فإنا نجد شبيها لها فى جزيرة لونج اسلاند Long Island فسواحلها الشمالية المرتفعة تتكون من تلال ركامية وسواحلها الجنوبية المنخفضة تتكون من سهل من سهول الكسح Outwash Plain .



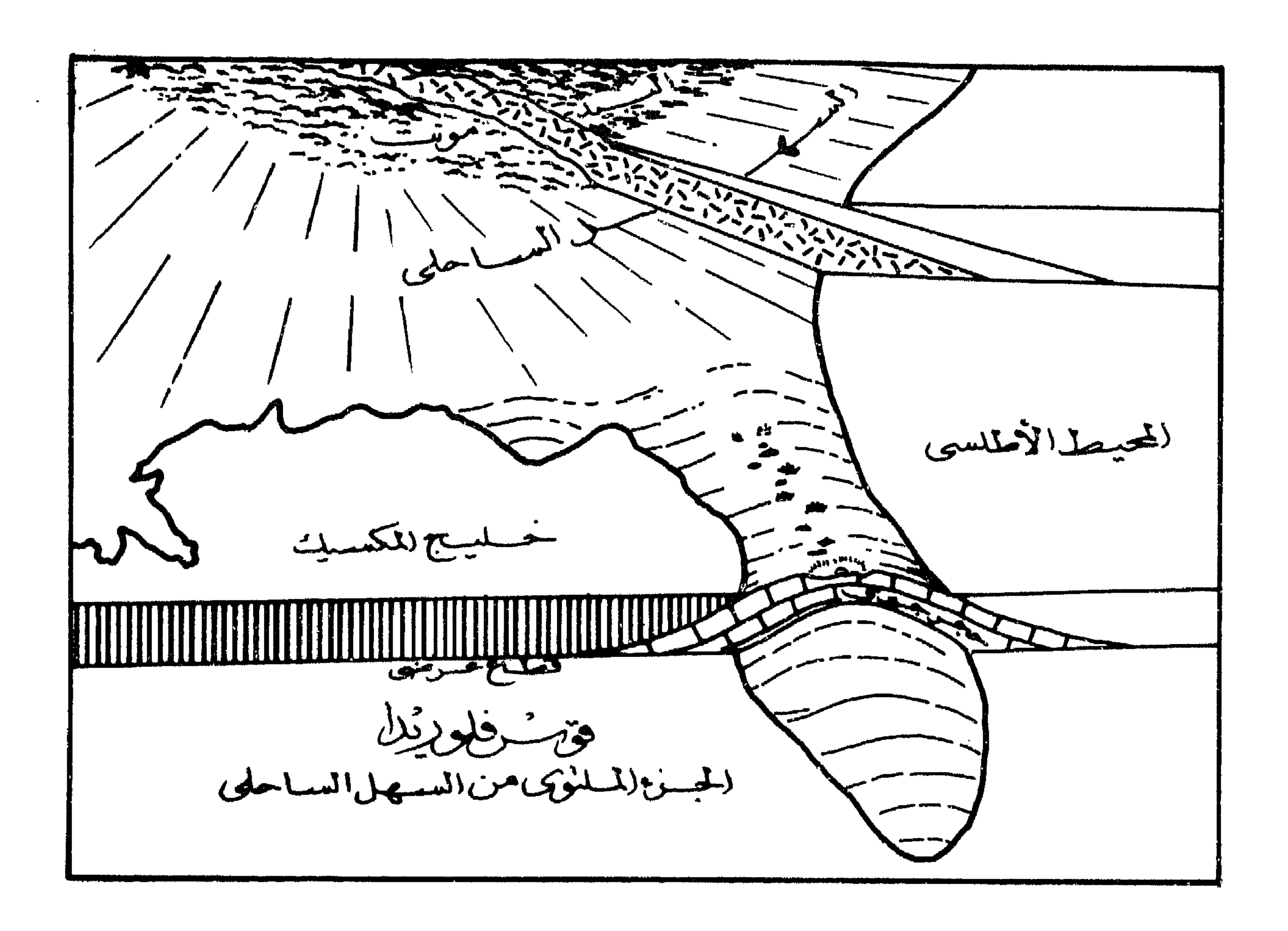
٢ ب ــ شبه جزيرة فلوريدة Florida

تبرز شبه جزيرة فلوريدة من كتلة القارة الأمريكية كالإبهام الضخم الذى يبرز من اليد ، وليس فى الولايات المتحدة الأمريكية كلها ظاهرة فزيوغرافية بارزة مثل فلوريدة ولكن لها نظائر فى جهات العالم المختلفة فهى فى حجم كوريا ولكنها أكثر منها انتظاما ، وهى قريبة الشبه بإيطاليا اذ تعادلها فى العرض أما فى الطول فإنها تبلغ نصفها تقريبا ولكنها أكثر انتظاما منها فليس لها كعب إيطاليا ولا إصبعها ومهمازها .

وإذا دققت النظر فى النتوء الساحلى الذى يوجد فى كارولينا الشمالية North Carolina بالولايات المتحدة الأمريكية وهو رأس هاتيراس Cape Hatteras فإنك تلاحظ أنه بداية لتكوين شبه جزيرة مثل شبه جزيرة فلوريدة .

وليست فلوريدة أرضا دلتائية مثل دلتا نهر المسيسيبى ، كما أنها ليست مثل الدنمرك .. وربما كانت شبيهة بشبه جزيرة يوكتان فى أمريكا الوسطى Wucatan .

وفلوريدة عبارة عن جزء من السهل الساحلى الشرقى بالولايات المتحدة الأمريكية تقوست طبقاته الصخرية إلى أعلا وكونت التواء محدبا Anticline . أما الأجزاء الأخرى من السهل الساحلى فانها تنحدر تدريجيا نحو المحيط حتى تغمرها مياهه وتكون رفا قاريا يجاور الولايات المتحدة من ناحية الشرق . وإذا حدث أن ارتفع جزء من هذا الرف القارى أو تقوس إلى أعلى



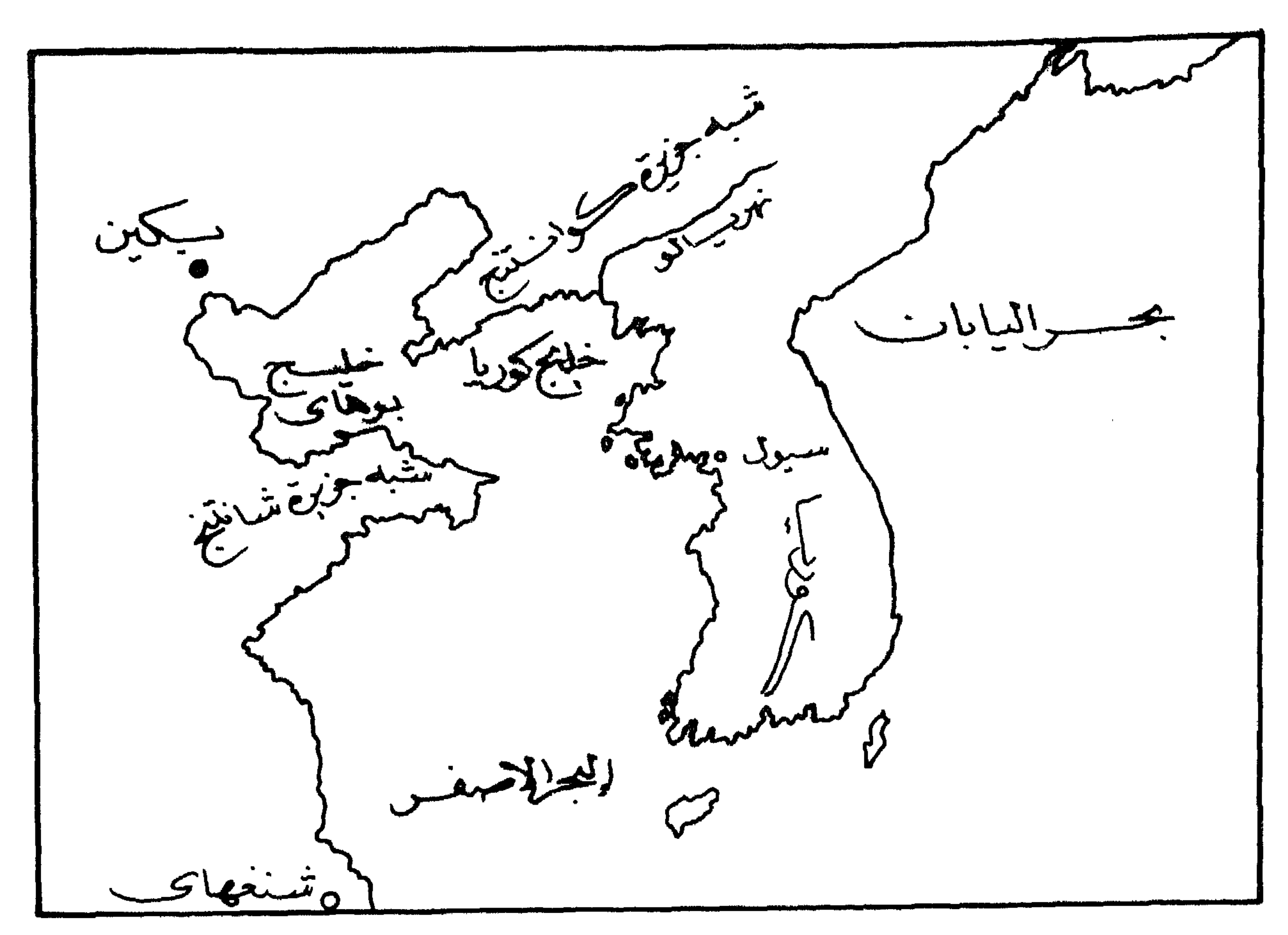
فإنه يتحول إلى جزيرة .... وإذا كان هذا الجزء الذى تقوس إلى أعلى قريبا من الكتلة القارية فإنه يتصل بها و يكون شبه جزيرة ، وإذا كان هذا الجزء مستطيلا فإنه يكون شبيها بشبه جزيرة فلوريدة ، أما إن كان قصيرا فإنه يكون شبيها بنتوء رأس هاتيراس Cape Hatteras .

وفى الرسم المرفق قطاع تقريبى يوضح بناء شبه جزيرة فلوريدة وطريقة تكوينها .

والطبقات الصخرية التى تقوست إلى أعلى فى شبه جزيرة فلوريدة عبارة عن صخور جيرية يبلغ سمكها ٥٠٠ قدم . وحينما تظهر هذه الصخور على سطح الأرض حيث لا تغطيها رواسب من الرمل والطين فإن التعرية تؤثر فيها . وتكّون فيها كثيرا من الكهوف Caves والبالوعات Sink Holes والمجارى السفلية والعيون وهذا ما نجده فى شبه جزيرة فلوريدة .

وكثير من المنخفضات التى تكونت فى شبه جزيرة فلوريدة (فى مناطق البالوعات) تشغلها البحيرات و يوجد آلاف منها فى أحجام مختلفة . و يتألف من مجموعها نطاق يمتد وسط شبه الجزيرة على طول محور التقوس الذى حدث فى طبقات المنطقة فى اتجاه شمالى جنوبى تقريبا .

وفى بعض الجهات تكثر عظام الحيوانات البحرية فى الحجر الجيرى فتك ون مصدرا هاما للفوسفات . وشبه جزيرة يوكتان فى أمريكا الوسطى شبيهة من وجوه كثيرة بشبه جزيرة فلوريدة .



٢ ج ـ شبه جزيرة كوريا

شبه جزيرة كوريا أكبر قليلا من شبه جزيرة فلوريدة ، وهى وإن كانت تبدو قريبة الشبه بها إلا أنها فى حقيقة الأمر تختلف عنها اختلافا بينا .

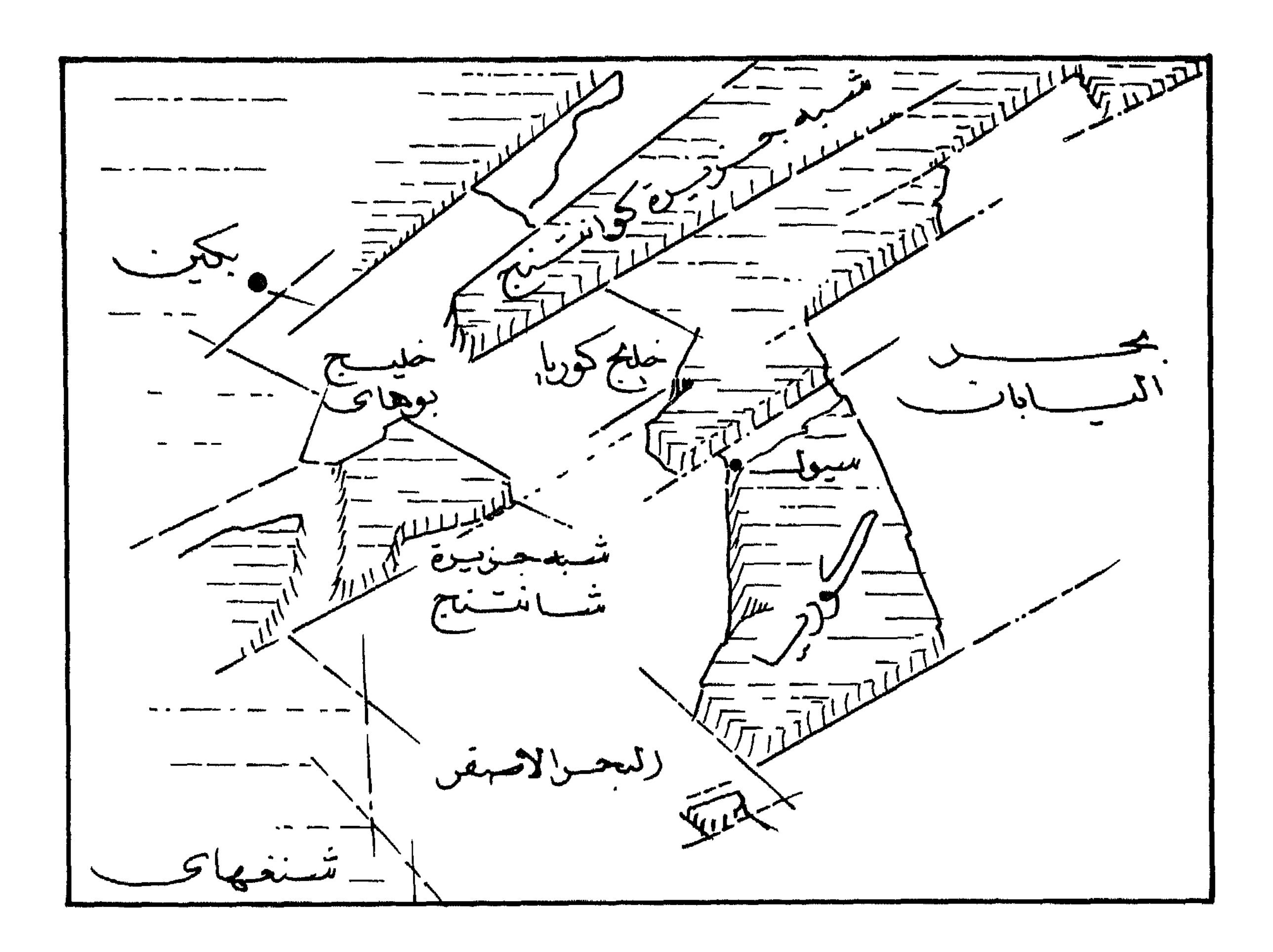
ولكى ندرس شبه جزيرة كوريا ينبغى أن ندرس معها شبه جزيرة كوانتنج Kwantung وشبه جزيرة شانتنج Shantung لأن أشباه الجزر الثلاث متشابهة فى النشأة .

وبالنظر إلى الخريطة التى تبين أشباه الجزر الثلاث والخلجان التى تتصل بالبحر الأصفر وبحر اليابان يتضح أن سواحلها جميعا ذات زوايا واضحة كما يتضح أن هذه السواحل تمتد فى استقامة ظاهرة وفى اتجاه عام شمالى شرقى جنوبى غربى .. ولا يقتصر هذا على سواحل هذه المنطقة وحدها وإنما يظهر بصفة عامة فى كل السواحل الشرقية لآسيا .

ونظرا إلى أن هذه السواحل قد تكونت فى شرق آسيا فى أزمان جيولوجية سحيقة فان التعرية و بصفة خاصة التعرية البحرية والنهرية قد عدلت كثيرا من صفاتها وأفقدتها الكثير من الحدة والزوايا التى تمتاز بها .

وهذه السواحل ليست إلا البقايا المتهدمة للسواحل المستقيمة الأولى ومع ذلك فما زالت بها ظاهرة الإستقامة واضحة . فمثلا الساحل المستقيم الذى يتكون منه الجانب الجنوبى لشبه جزيرة كوانتنج على طول خليج كوريا يمتد نحو الشمال الشرقى دون تغيير على طول مجرى نهر يالو Yalu ... ونفس هذا الخط المستقيم إذا امتد فى اتجاه جنوبى غربى فإنه يمتد على طول أحد الانكسارات التى تكثر فى هذه المنطقة من أرض الصين .

وإذا نحن درسنا الخريطة فإنه يتبين لنا أن كثيرا من الظاهرات التى تمتاز بها المنطقة تمتد فى خطوط مستقيمة وأن بعضها يكمل البعض الآخر، ولا يقتصر ذلك على الظاهرات الكبرى وحدها بل إنا نجده واضحا أيضا فى الظاهرات الصغرى ... ذلك الشكل الطولى ذو الزوايا .



وحتى النظم النهرية فى شرق آسيا فإنها لا تشذ عن ذلك فهى جميعا تمتاز بوجود زوايا فى مجاريها وهذا يعكس طبيعة التضاريس والإنكسارات فى المنطقة .

وظاهرة الخطوط المستقيمة والزوايا القائمة التى ذكرناها تلقى ضوءا كبيرا على نشأة التضاريس المختلفة التى يمتاز بها سطح الأرض فى شرق آسيا .

و يؤكد الدياجرام الكروكى الموضح فى هذا الشكل طبيعة تكوين شبه جزيرة كوريا والمنطقة المجاورة لها فى البحر الأصفر و بحر اليابان وطبيعة خطوطها المستقيمة . وربما يكون من الصعب إدراك حقيقة هذا التكوين الخطى نظرا لأن التعرية قد طمست الكثير من معالمه .

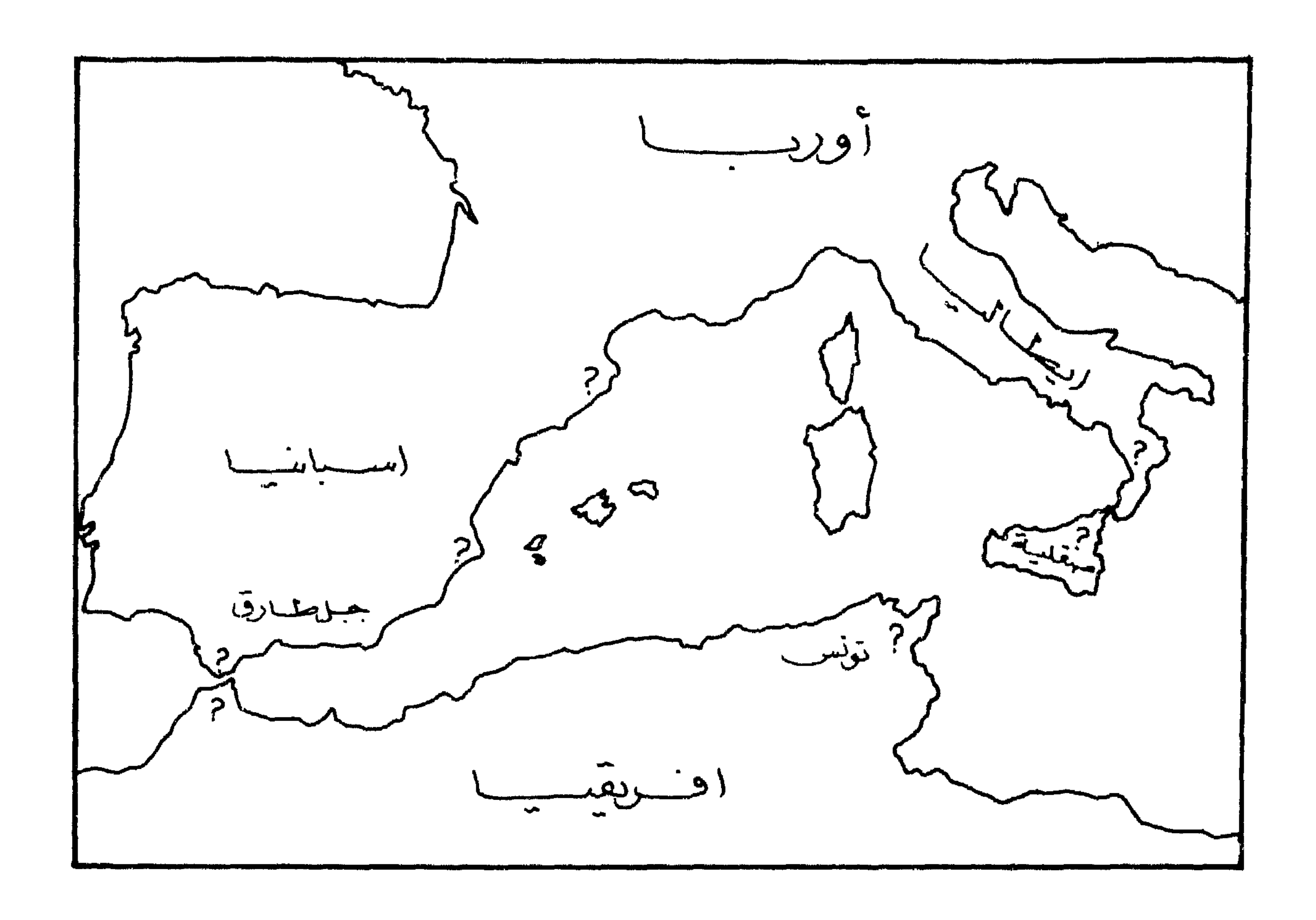
ولكن كيف تكونت المنطقة بهذا الشكل الذى تظهر به الآن ؟

لقد خضعت المنطقة كما خضع كثير غيرها من مختلف جهات العالم لعوامل الضغط ، و بدلا من أن تلتوى قشرة الأرض وتكون سلاسل جبلية كما حدث فى كثير من جهات العالم التى تمتاز بطبقاتها اللينة فإنها لصلابة صخورها تشققت وتكسرت .

وقد حدثت الكسور والشقوق فيها فى خطوط مستقيمة وهذه الخطوط امتدت موازية بعضها لبعض كما امتدت متعامدة . وتعرضت الكتل التى تكسرت فى زوايا قائمة للإنفصال ثم لارتفاع بعضها وميل بعضها الآخر فى اتجاهات مختلفة .

و يطلق على أية حركة تحدث على طول أى كسر من الكسور لفظ عيب Fault أما إذا حدث العكس فإن الكسر يكون مجرد مفصل Joint .. و بفحص منطقة كوريا فحصاً دقيقا يتضح أنه حدث بها ملايين المفاصل والعيوب وكلها متقاربة .

وإذا قيست اتجاهاتها بدقة ثم رسمت على خريطة فإنها تبدو فى مجموعها ممتدة على طول الاتجاهات الرئيسية للظاهرات الطبوغرافية الحالية فى المنطقة .... وهذه الكسور العديدة هى التى أعطت للمنطقة صورتها العامة التى تظهر بها الآن .



٢ د ـ شبه جزيرة تونس

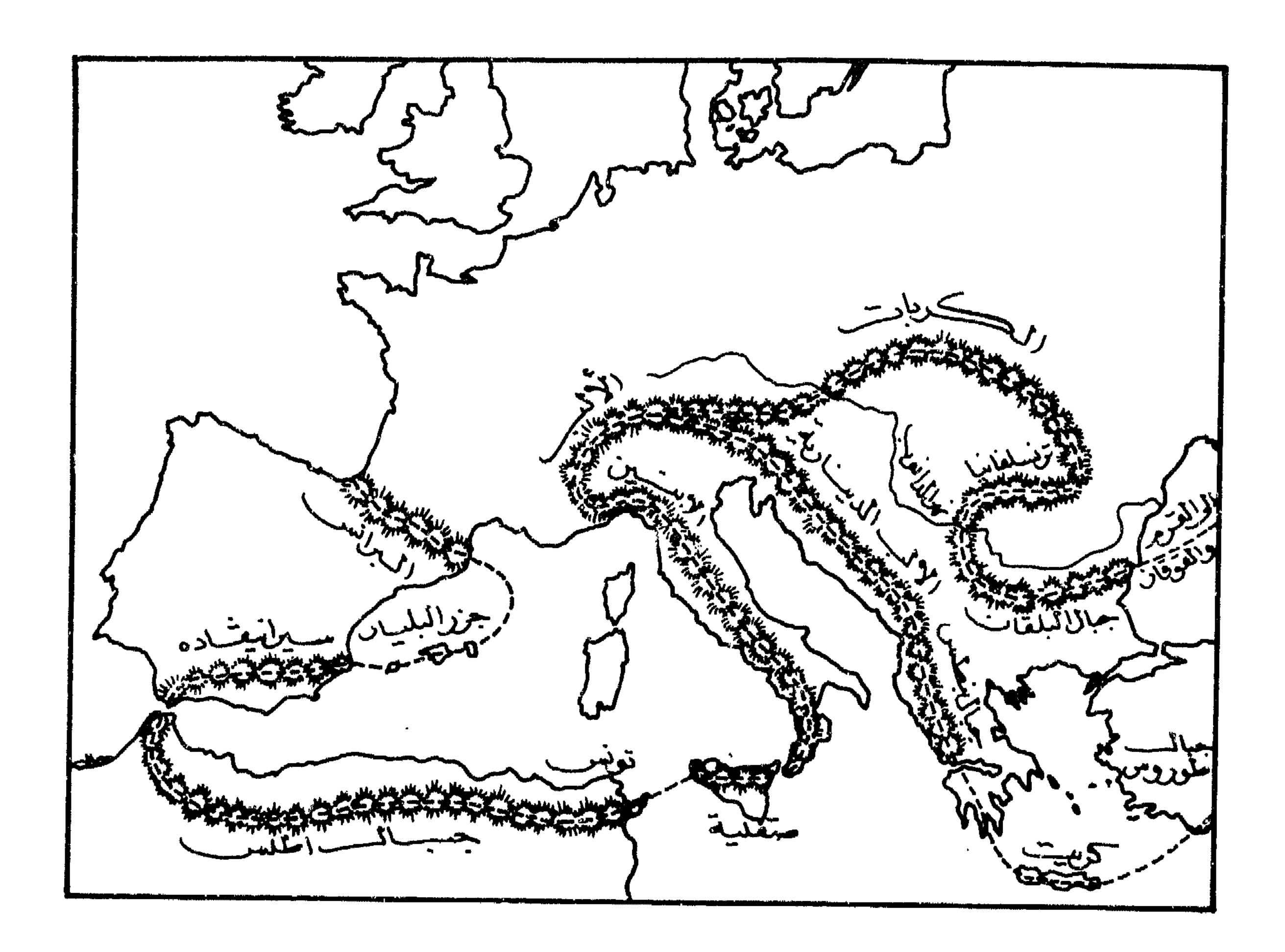
تختلف شبه جزيرة تونس فى شكلها عن كل من شبه جزيرة فلوريدة وشبه جزيرة كوريا ، والعنصر الظاهر فيها هو شكلها غير المنتظم و بصفة خاصة فى جزئها الناتيء نحو جزيرة صقلية .

والواقع أنه يوجد عدد كبير من النتوءات البارزة فى سواحل الحوض الغربي للبحر المتوسط وجميعها فى حاجة الى تفسير ، فعلى سبيل المثال يوجد فى جنوب أسبانيا وفى مواجهته بروز آخر فى شمال أفريقيا وهما يحصران بينهما بوغاز جبل طارق .. وهناك فى السواحل الشرقية لأسبانيا مجموعة من النتوءات البارزة أهمها البروز الذى يواجه جزر بليار .

وفى كل من إيطاليا وصقلية توجد نتوءات بارزة أهمها كعب إيطاليا وأصبعها الذى يشير إلى صقلية وأمام كل بروز من هذه النتوءات العديدة علامة استفهام كبيرة ، وإذا استطعنا أن نفسر أيا منها فإن ذلك يقودنا إلى تفسير النتوءات جميعا . . . .

ولبيان ذلك نذكر أن العامل الذى يتحكم فى النتوءات الرئيسية التى تبرز من السواحل الجنوبية لأ وربا والشمالية لأفريقيا هى نظام الجبال الالتوائية المعروفة بالنظام الإلبى وفروع هذه الجبال موضحة فى الخريطة المرفقة :

و يرجع تكوين هذه الجبال إلى حركات قشرة الأرض التى جعلتها تلتوى وتكوّن السلاسل الجبلية العالية ، وكل واحدة من تلك السلاسل الجبلية تتألف من مجموعة متوازية من السلاسل وهى فى حقيقتها أكثر تعقيدا من الصورة المبسطة التى تظهر بها فى الخريطة .



وإذا بدأنا بجبال الالب التى أعطت اسمها للنظام الألبى كله نجد أنها تؤلف منطقة الحدود بين سو يسره وفرنسا وإيطاليا وأنها تضم بعضا من أكثر القمم الأور بية ارتفاعا كما تضم عددا من السلاسل الجبلية المتوازية .

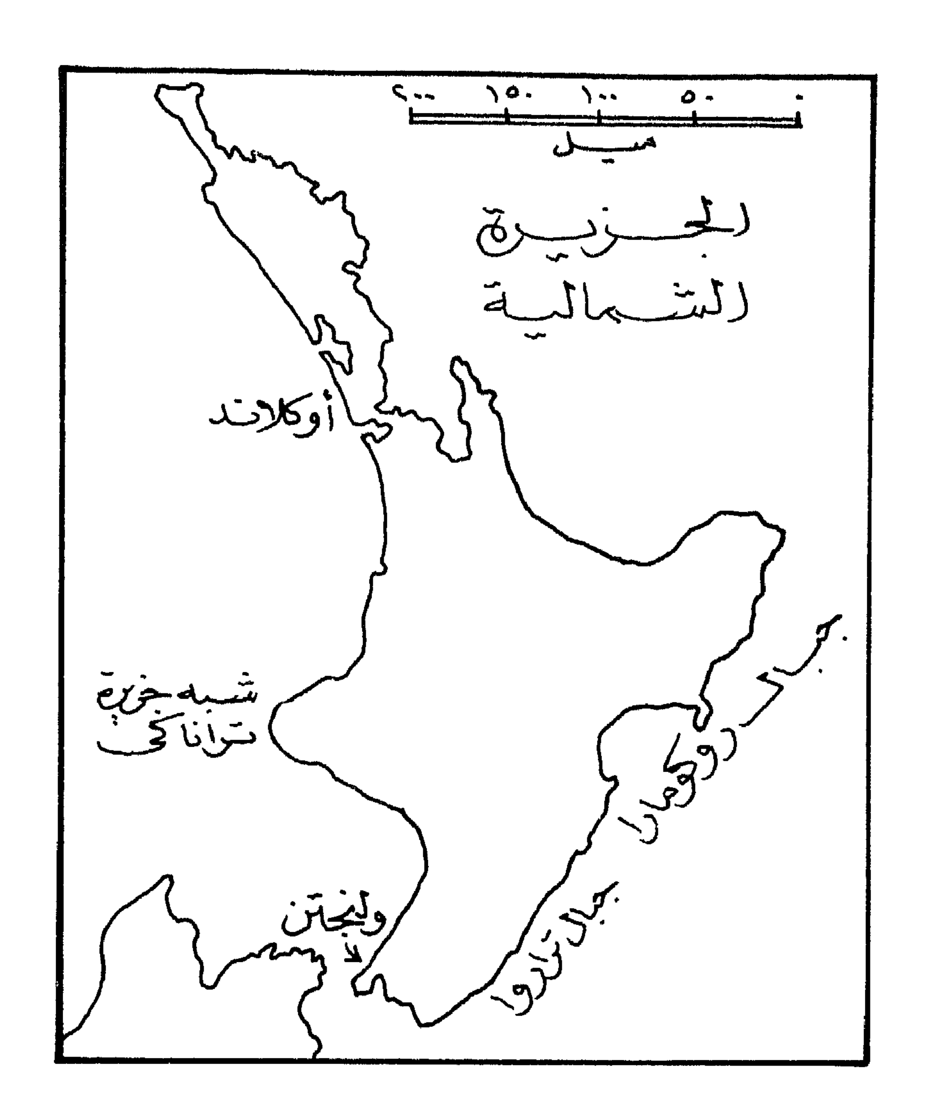
وهذه السلاسل تنحنى فى أجزائها الغر بية نحو الجنوب لتكّون جبال الاينين فى إيطاليا ، وهذه الجبال تنحرف فى جنوب إيطاليا نحو الغرب على طول الأصبع التى توجد فى طرفها ، ثم تمتد فى جزيرة صقلية وتدخل أفريقيا خلال شبه جزيرة تونس التى تعتبر الطرف الشرقى لجبال أطلس .

وقد تنحرف جبال أطلس نحو الشمال وتصل الى أسبانيا عبر بوغاز جبل طارق ثم تخترق جنوب أسبانيا ممثلة فى سلسلة جبال سيرا نيفادة التى تخترق الحوض الغر بى للبحر المتوسط وتكون قممها المتكسرة جزر البليار . وتنحرف هذه الجبال مرة ثانية نحو اليابس وتمتد فى أسبانيا ممثلة فى جبال البرانس التى تقع بين أسبانيا وفرنسا .

والامتداد الشرقى لسلاسل جبال الالب لا يعنينا هنا ولكن لا بأس من تعقبه ففى الشرق تتفرع هذه السلاسل الى فرعين :

فرع يطوق سهل المجر مكونا جبال الكر بات وترنسلفانيا ثم ينحرف شرقا مكونا جبال البلقان التى تمتد فى القرم ثم فى القوقاز .

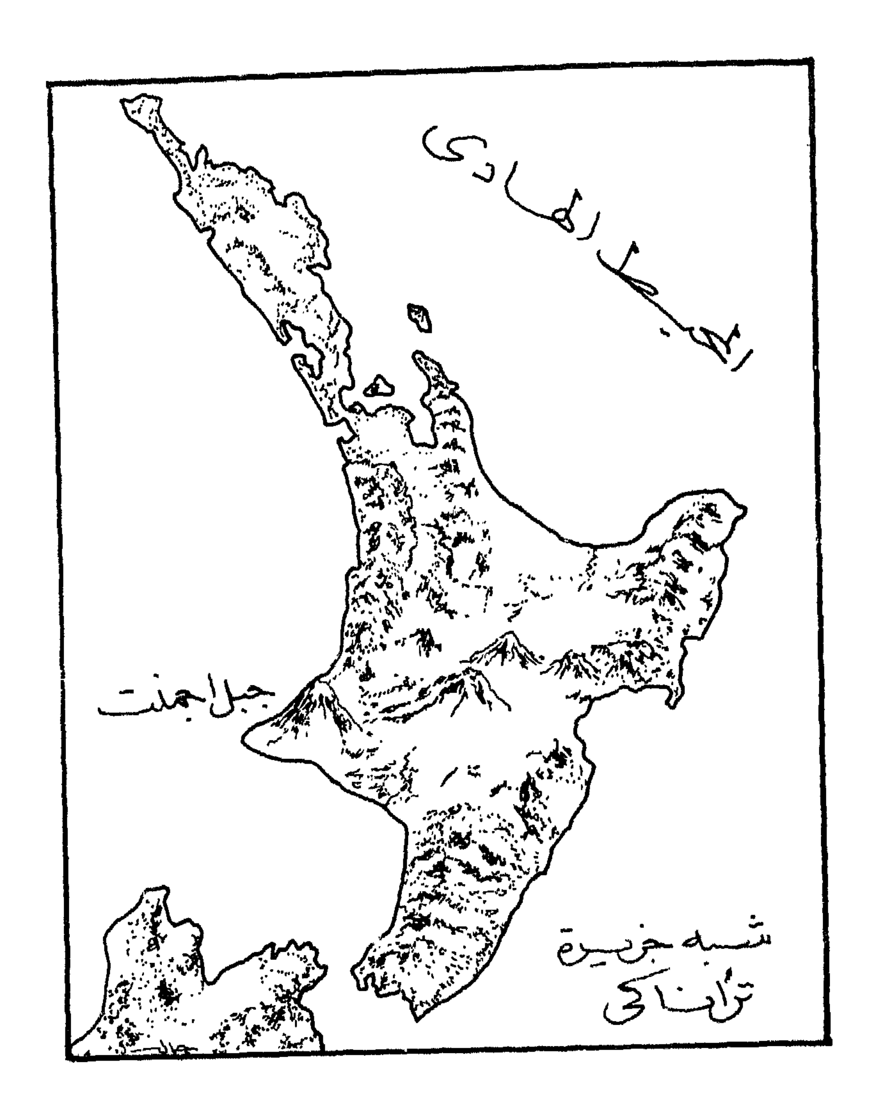
وفرع يمتد فى الالب الدينارية فى يوغسلافيا وجبال بندس فى اليونان ثم فى جزيرة كريت وجزيرة قبرص لكى تظهر ثانية فى جنوب الأناضول ممثلة فى جبال طوروس .



٢ هـ — شبه جزيرة تاراناكى فى الجزيرة الشمالية من نيوزيلند Taranaki

تتكون نيوزيلند من جزيرتين كبيرتين هما الجزيرة الشمالية والجزيرة الجنوبية ، والجزيرة الشمالية أقل انتظاما من الجنوبية ففيها نتوءات أو أشباه جزر ولكل منها شكله الخاص ، وأبسطها جميعا هو شبه جزيرة تاراناكى Taranaki فهو يبرز من الساحل الغربى للجزيرة على شكل سنام .

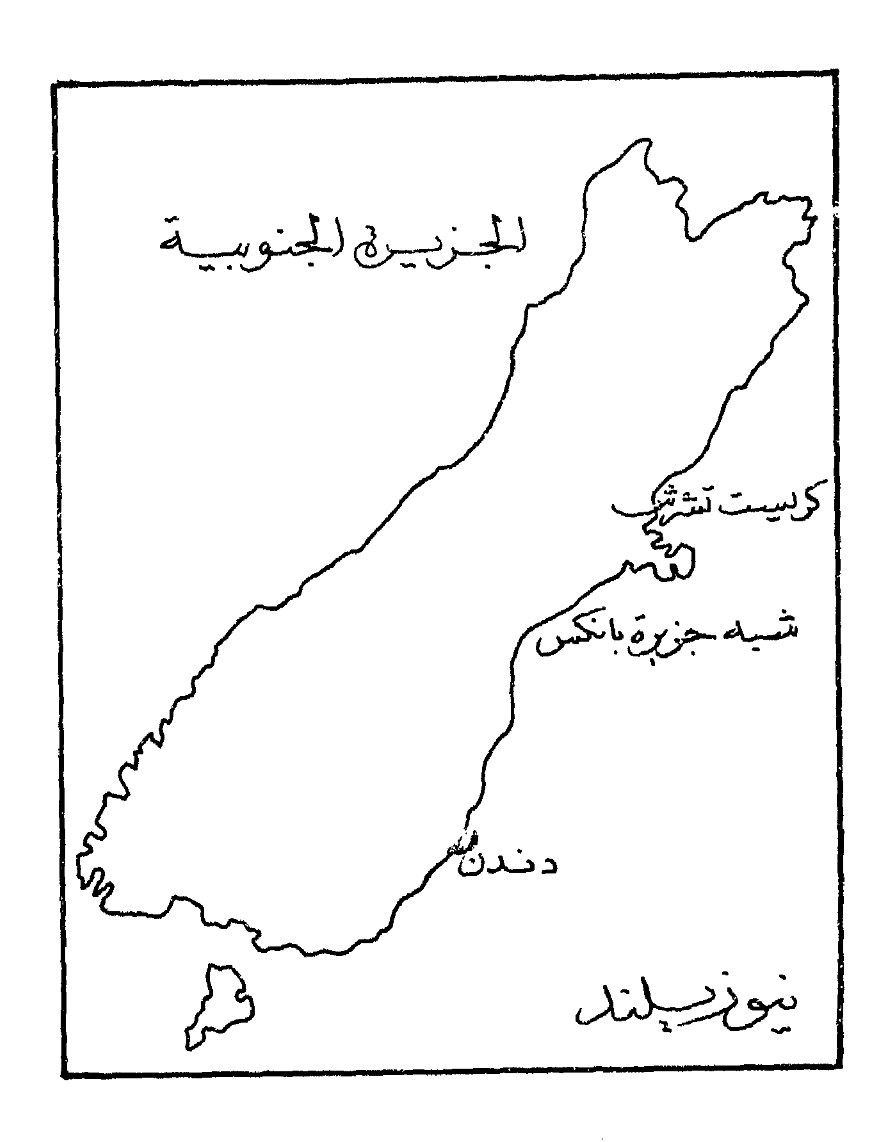
وتكوينه مختلف تماما عن تكوين أشباه الجزر الأخرى و بصفة خاصة شبها الجزيرتين الموجودتين فى الساحل الشرقى للجزيرة واللتين يعتبران امتدادا للسلاسل الجبلية التى تمتد فى جنوب الجزيرة باسم سلسلة تاراروا Tararua وفى شمالها باسم رانكومارا Rankumara .



أما شبه جزيرة Taranaka تاراناكا فيدين بوجوده إلى بركان من أعظم براكين هذا العالم هو بركان مونت اجمونت Mount Egmont ، وهو بارتفاعه الشاهق الذى يبلغ ٨٠٠٠ قدم فوق سطح البحر يكون قمة عاليه تكتنفها السحب دواما ، وعلى السهول المحيطة بقاعدته تسقط الأمطار متقطعة فى كل يوم فتساعد على نمو المراعى التى تعتمد عليها صناعة الألبان وهى صناعة ناجحة فى المنطقة وتعتبر إحدى الدعامات التى يعتمد عليها اقتصاد نيوزيلند .

وليس مونت اجمنت إلا احدى القمم البركانية العديدة التى تتحكم فى المظهر العام لسطح الجزيرة الشمالية من نيوزيلند ففى وسطها توجد مساحة واسعة تملأها الجبال البركانية التى تجعلها قريبة الشبه بمنطقة يلوستون بارك فى أمريكا Yellowstone Park ... وهى عبارة عن هضبة مكونة من رواسب بركانية أغلبها رماد بركانى ... و يعلو سطح هذه الهضبة قمتان عظيمتان هما روايا هو Ruapahu التى تعلو إلى ارتفاع ٩٠٠٠ قدم وقمة نجوارو هو Ngauruhoe التى تعلو إلى ارتفاع ٧٠٠٠ قدم .

وهناك عدا ذلك عدد كبير من القمم الصغيرة والمخاريط البركانية والنافورات الحارة أو الجيزرس Geysers والعيون الساخنة Hot Springs .



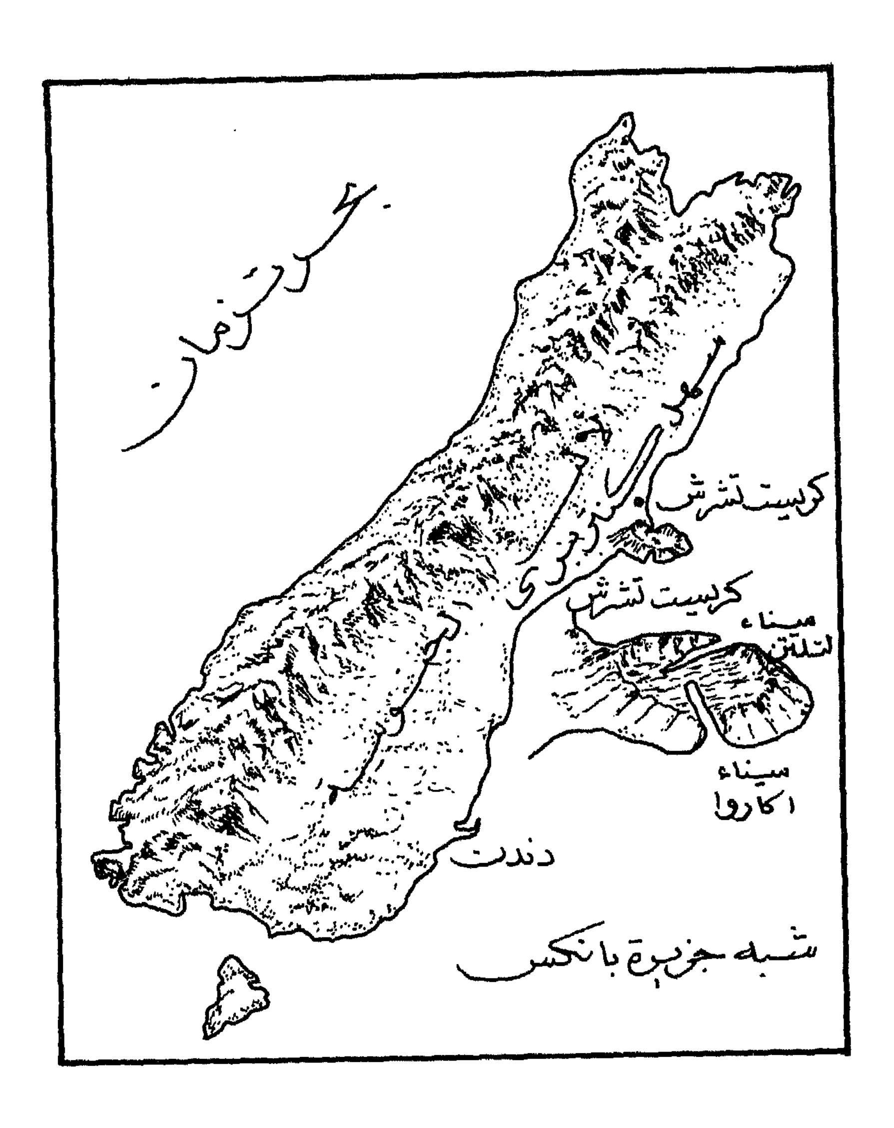
٢ و ـ أشباه الجزر فى الجزيرة الجنوبية من نيوزيلند

تمتاز الجزيرة الجنوبية من نيوزيلند بأنها أكثر انتظاما وأكثر طولا من الجزيرة الشمالية . وامتدادها العام من الشمال الشرقى إلى الجنوب الغربى فى نفس امتداد سلسلتى الجبال اللتين تمتدان فى النصف الجنوبى من الجزيرة الشمالية .

ويمكن القول باطمئنان بأن سلسلة جبلية تمتد فى هذه الجزيرة وتكون عمودها الفقرى ولكن الذى يلاحظ فى سواحلها أن بها نتوءا صغيرا يبدو وكما لو كان ظاهرة شاذة أو فى غير موضعه هو النتوء الذى يكون شبه جزيرة بانكس Bank Peninsular .

و يظهر هذا النتوء على شكل عقدة مستديرة وإن كان شكله العام لا يمثل دائرة كاملة إذ يوجد فيه خليجان يقطعان حافته ويمتدان حتى وسطه تقريبا .

وفى سواحل بسيطة ومستقيمة كسواحل هذه الجزيرة التى تعوزها المرافىء الصالحة يكون لمثل هذه الخلجان أهمية بالغة .

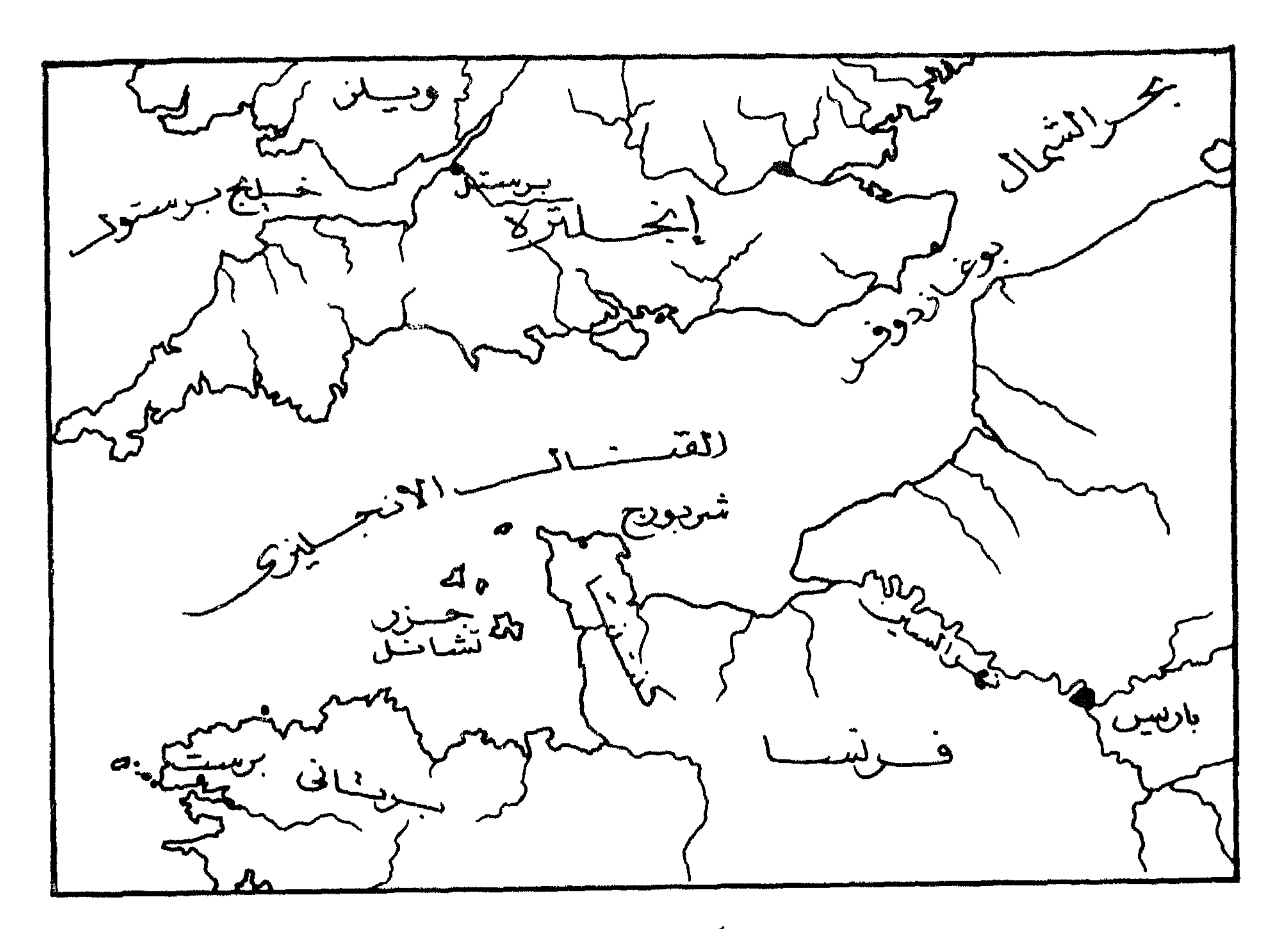


ففى الخليج الشمالى الذى يمتد الى الداخل نحواً من ١٠ أميال أو أكثر قليلا تقع مدينة لتلتون Lyttelton وهى ميناء كثير النشاط عظيم الحركة و يرتبط بالداخل بخط حديدى .

وفى الخليج الجنوبى يقع ميناء أكاروا Akaroa الذى يرتبط بالسهول الداخلية بشبكة رائعة من الطرق .

وشبه جزيرة بانكس Banks عبارة عن بركان وإن كان يختلف اختلافا بينا عن براكين الجزيرة الشمالية والواقع أنه جذر لقمة بركانية كبيرة نسفت قمتها فى أثناء ثوران بركانى كبير وقد نجم عن هذا الثوران أن زالت القمة تماما وتخلف فى مكانها منخفض كبير Caldera يشبه فوهة بركانية ضخمة .

والخلجان التى سبقت الإشارة إليها هى مناطق استطاعت مياه البحر التوغل خلالها حتى بلغت قلب الفوهة وهى هنا شبيهة بالخلجان التى توجد فى جزر ازورس والموانى التى قامت فيها ونشأت فى مناطق محمية بعيدة عن البحار المائجة .



٢ ز ــ شبه جزيرة كورنول بانجلترا Cornwall

تشمل شبه جزيرة كورنول إلى جانب كورنول نفسها مقاطعة ديفون Devon .

وهى إحدى التعريجات الكبيرة التى تمتاز بها سواحل الجزر البريطانية بل وسواحل القارة الأوروبية جميعا .

وفى جنوب انجلترا توجد شبه جزيرة أخرى إلى الجنوب من لندن هى شبه جزيرة كنت Kent .

وفى و يلز يوجد شبه جزيرة بمبروك Pembroke إلى الشمال من شبه جزيرة كورنول .

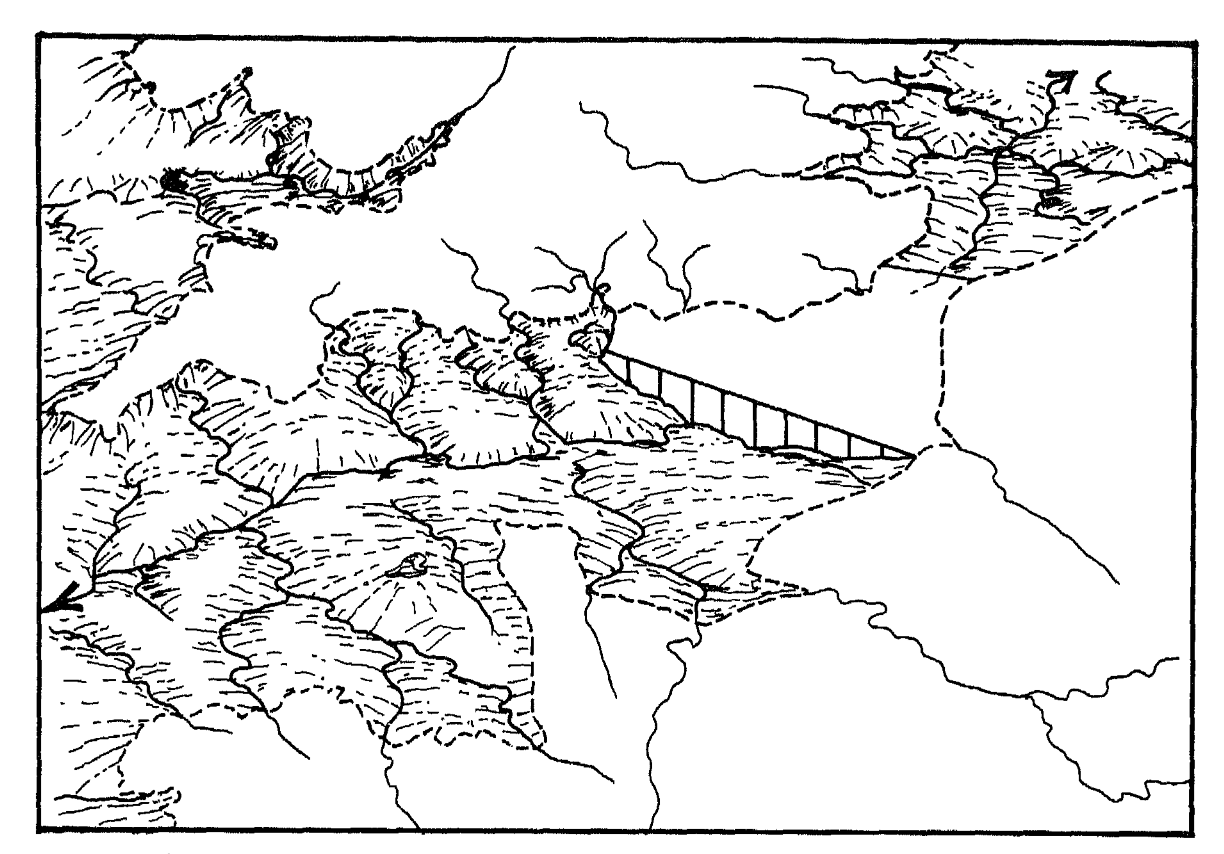
وفى فرنسا عبر القنال الإنجليزى يوجد شبه جزيرة برتنى Brittany وشبه جزيرة كوتنتان Cotentin التى تقع بها مدينة شربورج Cherburg .

وليست هذه هى اشباه الجزر التى توجد فى سواحل أوربا بل إن هناك أشباه جزر أخرى صغيره فى سواحل أشباه الجزر نفسها .

وعدا أشباه الجزر يوجد عدد من الجزر على مقربة من السواحل تكاد تكون أشباه جزر منها جزيرة و يت Wight فى جنوب بريطانيا وجزيرة انجلسى Anglessee فى شمال و يلز .

وفيما بين أشباه الجزر التى سبق ذكرها توجد مجموعة كبيرة من الخلجان Embayments منها ما هو كبير و يوجد بين أشباه الجزر الكبيرة ومنها ما هو صغير و يوجد بين أشباه الجزر الصغيرة . فخليج برستول يوجد بين و يلز وكورنول ، والقنال الانجليزى (و يعتبر نوعا من الخلجان) يوجد بين كورنول و برتنى .

و بين برتنى وكوتنتان يوجد ذلك الخليج الواسع الضحل الذى توجد فيه جزر القنال Channel Islands وإلى هذه الخلجان جميعا الصغير منها والكبير تنحدر مجموعة من الأنهار منها :



سفرن Severn وتيمس Thames وسين Seine وسوم Somme وهذا النظام من النتوءات والخلجان والأنهار يرى حول خطوط سواحل أوربا بل وحول سواحل العالم أجمع .

وترجع نشأته إما إلى هبوط الأرض اليابسة فى مجاورة مياه البحر أو إلى ارتفاع مستوى ماء البحر نفسه فى مجاورة الأرض اليابسة أو إليهما معا . وبتعبير آخر يرجع الى طغيان مياه البحر (جزئيا) على الأرض اليابسة .

والخلجان التى سبق ذكرها ترجع جميعا الى طغيان مياه البحر على اليابس وغرق الأودية والأنهار تبعا لذلك والصورة التى يوضحها الشكل المرفق تعطينا فكرة عن منطقة القنال الإنجليزى (بحر المانش) قبل تقدم مياه البحر وطغيانها على الأراضى المجاورة .

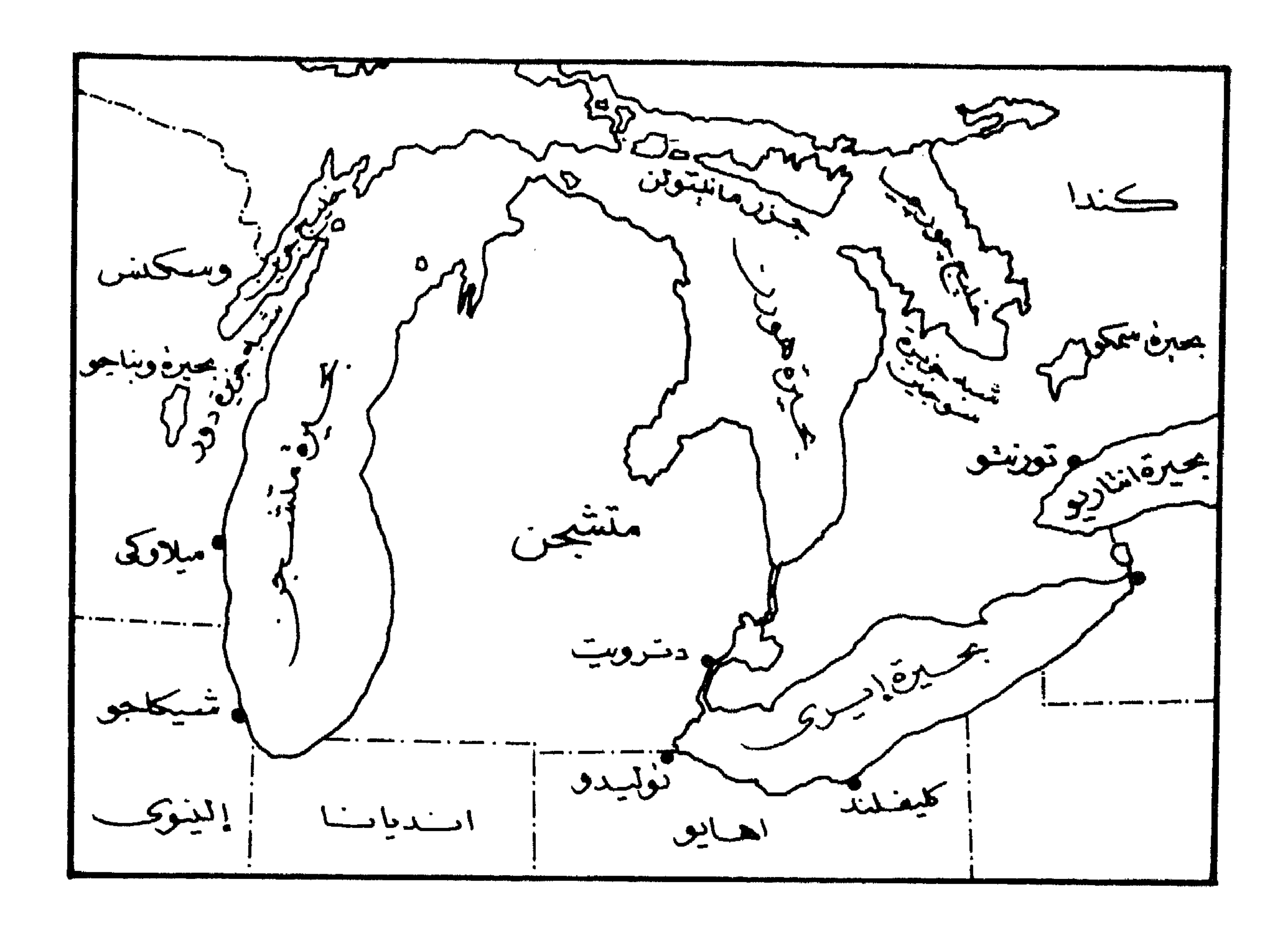
فالمنطقة التى يشغلها القنال الانجليزى فى الوقت الحالى كان يشغلها من قبل وادى نهر كبير ذى فروع عدة .

والخليج الذى يشغله الآن خليج برستول كان قبلاً امتداد لوادى نهر سفرن Severn . وإلى الشرق من بوغاز دوفر الحالى كان يجرى نهر كبير آخر فى اتجاه شمالى غربى نحو بحر الشمال ، وكان نهر تيمس Thames رافدا من روافده ، وكذلك كان نهرا الرين .

ووديان هذه الأنهار جميعا طغت عليها مياه البحر فتحولت الى خلجان نهرية Estuaries وهى التى نراها الآن والامتداد الحالى لخطوط السواحل وكذلك الشكل الحالى الذى تبدو به انجلترا هو صورة عارضة نتجت عن تقدم مياه البحر وطغيانها على اليابس ، ولو أن البحر تقدم أكثر من ذلك وطغى على مزيد من اليابس فلربما اختفى شبه جزيرة كورنول تماما تحت مياه القنال الإنجليزى وخليج برستول .

أما انفصال جزيرة ويت عن الساحل الإنجليزى فقد حدث لأن مياه البحر التى طغت عليها أغرقت المجارى المائية التى تحيط بها .

ومصبات التيمس Thames وسفرن Severn هى أنهار غارقة مثلها فى ذلك مثل مصبات أغلب أنهار إنجلترا .



٢ ح ـ شبه جزيرة سوجين Saugeen وشبه جزيرة دور Door بمنطقة البحيرات العظمى الأمريكية

لدينا شبها جزيرتين صغيرتين يتشابهان فى النشأة كما يتشابهان فى الشكل وفى الحجم هما :

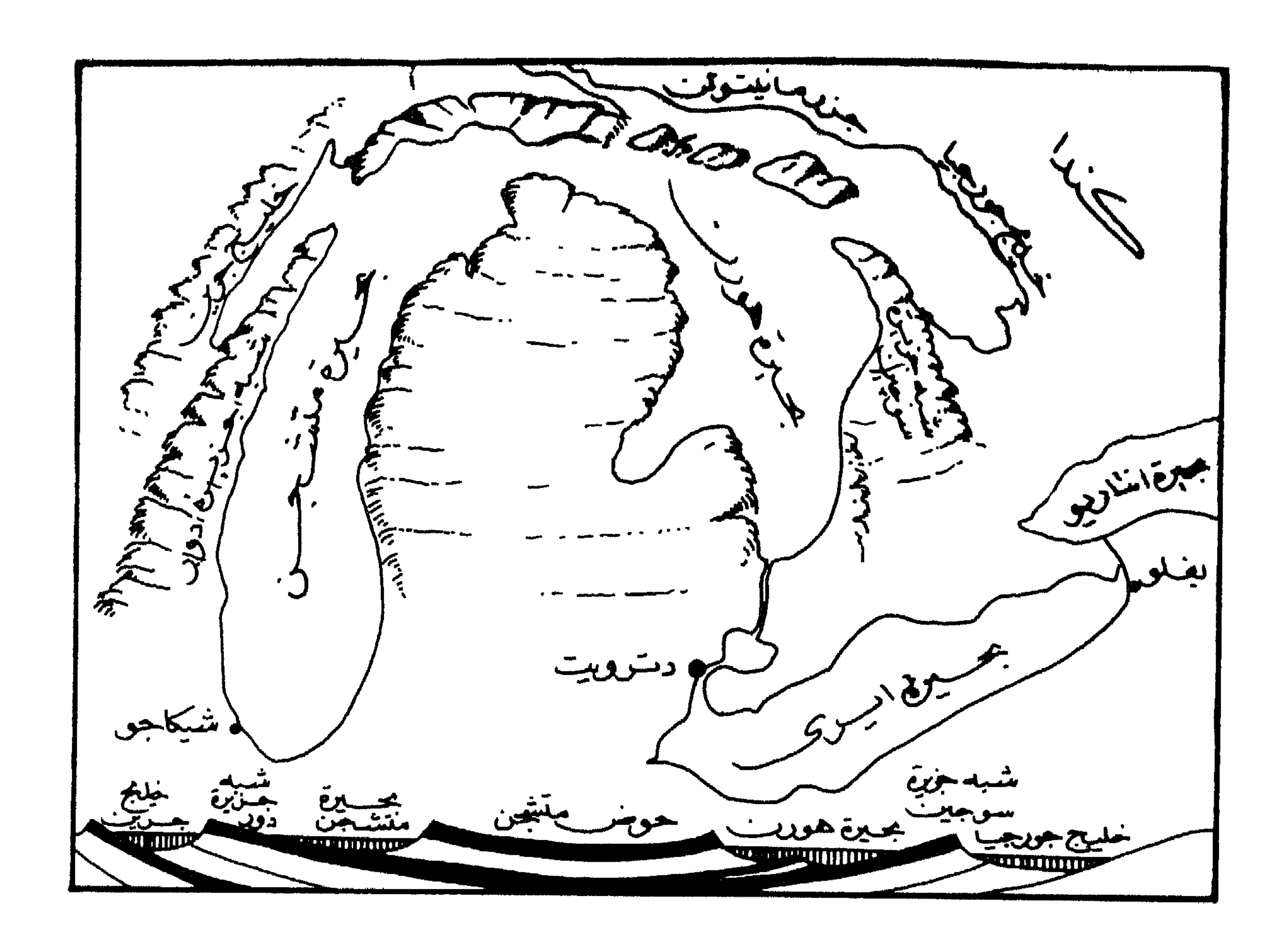
شبه جزيرة سوجين Saugeen التى تقع بين بحيرة هورن Huron و بين جورجيان بيي Georgian Bay .

وشبه جزيرة دور Door التى تقع بين بحيرة ميتشجان Michigan و بين جرين بيي Green Bay .

ويمكن أن نلاحظ بسهولة أن شبهى الجزيرتين هاتين هما ومجموعة الجزر المجاورة بالإضافة إلى ظاهرات سطح الأرض فى المنطقة المجاورة تؤلف فى مجموعها دائرة كاملة الإستدارة حول بحيرتى هورن ميتشجان ، والواقع أننا لو أمعنا النظر فى هذه المنطقة وتشغلها ولاية ميتشجان فإننا نتبين أن بحيرتى هورن ميتشجان تطوقانها فى شكل دائرى . ومما يدهش أننا نجد توازنا كاملا فى ظاهرات سطح الأرض بين النصفين الشرقى والغربى لهذه المنطقة على النحو الآتى :

بحيرة ميتشجان تتوازن مع بحيرة هورن .

وشبه جزيرة دور Door تناظر شبه جزيرة سوجين Saugeen .



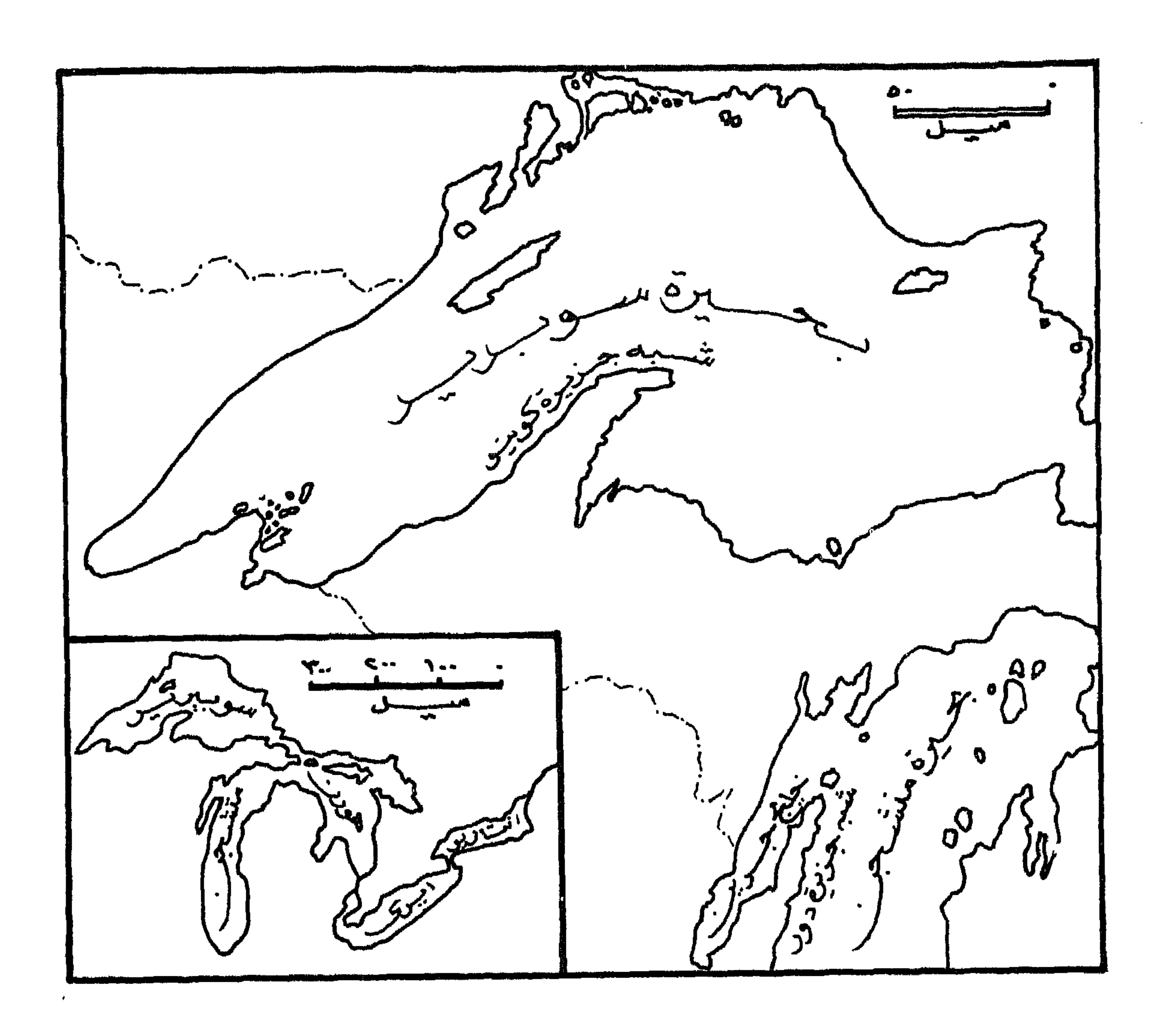
وجرين بيي Green Bay يناظر جورجيان بيي Georgian .

و بحيرة ونيباجو Winnebago تناظر بحيرة سمكو Simcoe .

وجزر منيتولان Menitoulin فى الشرق لها نظائر فى الغرب فى مجموعة من الجزر وأشباه الجزر.

هذه المقارنة هى أكبر عون يساعدنا على التعرف على نشأة ظاهرات هذه المنطقة لأنها جميعا يرتبط بعضها ببعض وإذا عرفنا تكوين إحداها فإن ذلك يساعدنا على معرفة تكوين الظاهرات الأخرى فمثلا لو عرفنا السبب الذى كّون شبه جزيرة سوجين Saugeen فإن ذلك يلقى ضوءا على تكوين بحيرة ميتشجان . والواقع أن منطقة البحيرات العظمى الأمريكية منطقة فريدة وليس لها نظير فى العالم إلا فى منطقة واحدة أخرى هى منطقة البحر البلطى فى شمال أوربا وإن كان المكان لن يتسع هنا لدراسة المنطقة الأخيرة بالتفصيل .

والصورة الدائرية التى تبدو بها ظاهرات سطح الأرض فى منطقة البحيرات العظمى تدل على أن هذه المنطقة عبارة عن منطقة حوضية تعرف بنائيا باسم حوض ميتشجان .



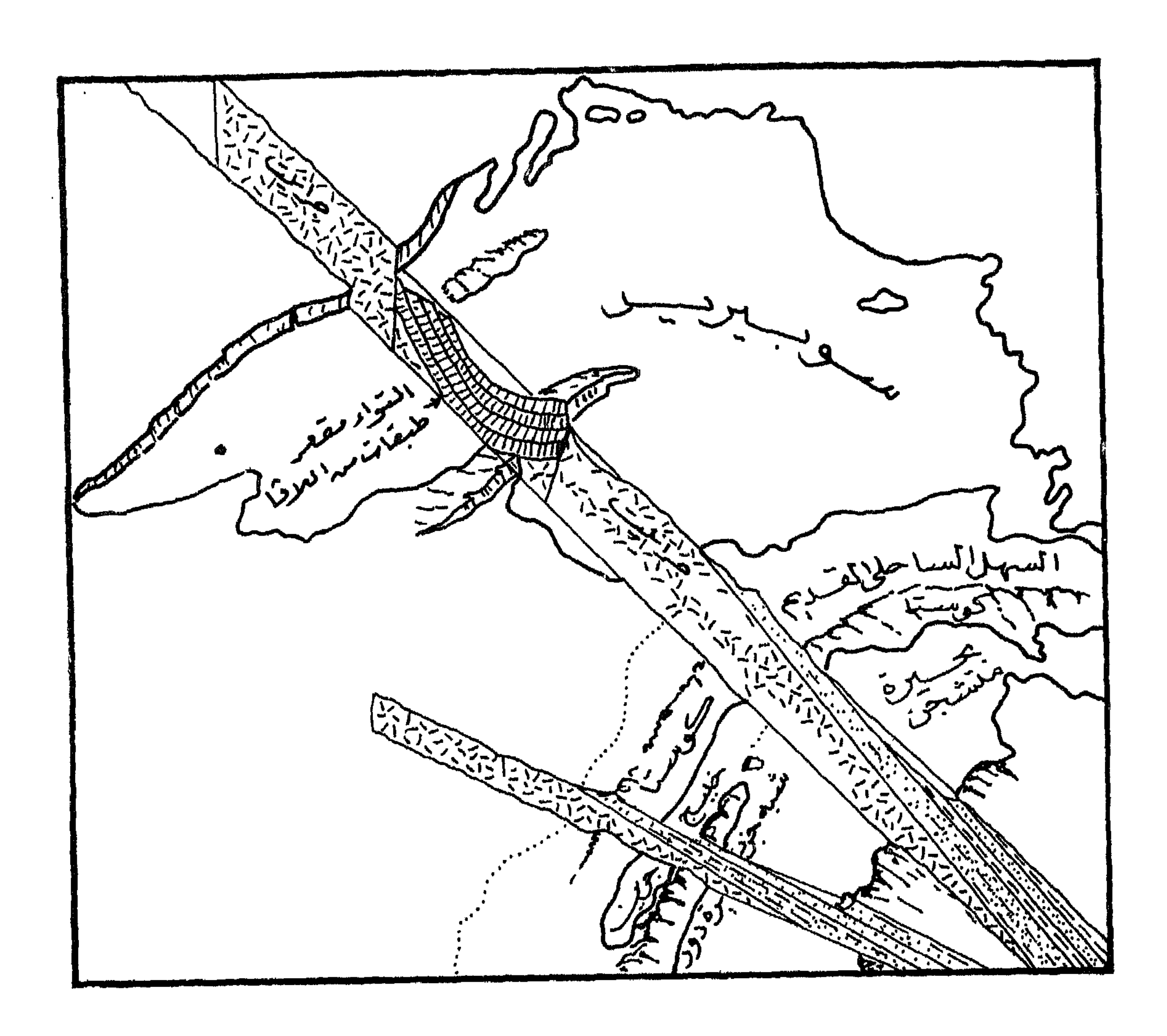
٢ طـ ـ شبه جزيرة كوينو Keweenaw فى بحيرة سوبيرير

ذكرنا من قبل أن شبه جزيرة دور Door وشبه جزيرة سوجين Saugeen ومجموعة جزر مانيتولان Manitoulin ترجع فى نشأتها الى أنها جميعا من تركيب بنائى تمتد فيه الطبقات الصخرية على شكل أطباق يعلو بعضها البعض وأن هذا البناء مسئول أيضا عن الشكل العام الذى تظهر به بحيرتا هورن وميتشجان .

والواقع أن البحيرات العظمى (الجنوبية) وهى ميتشجان ، وهورن ، وايرى ، وأونتاريو تنتمى جميعا إلى هذا النوع أى أنها تقع فى نطاقات دائرية من التكوينات اللينة التى أزالت التعرية الكثير منها وحولتها إلى نطاقات منخفضة محصورة بين حافات الكويستا Questa ... وكل ذلك فى منطقة كانت سهلا ساحليا قديما .

ولكن تكوين بحيرة سوبيرير Superior و بالتالى شبه جزيرة كوينو Keweenaw **يختلف عن ذلك تماما . فشبه جزيرة كوينو ليس من نوع أشباه الجزر التى سبق ذكرها وكذلك الحال فى شأن جزيرة رو يال Royale فإنها تختلف فى نشأتها عن جزر مانيتولان Manitoulin**

و يوضح هذا الشكل الكروكى وجوه الاختلاف والشبه بين شبه جزيرة كوينو و بين شبه جزيرة دور هى وغيرها من أشباه الجزر الأخرى فى منطقة البحيرات العظمى . وأهم ما نلاحظه أن بحيرة سوبيرير تشغل منخفضا مستطيلا تكون نتيجة



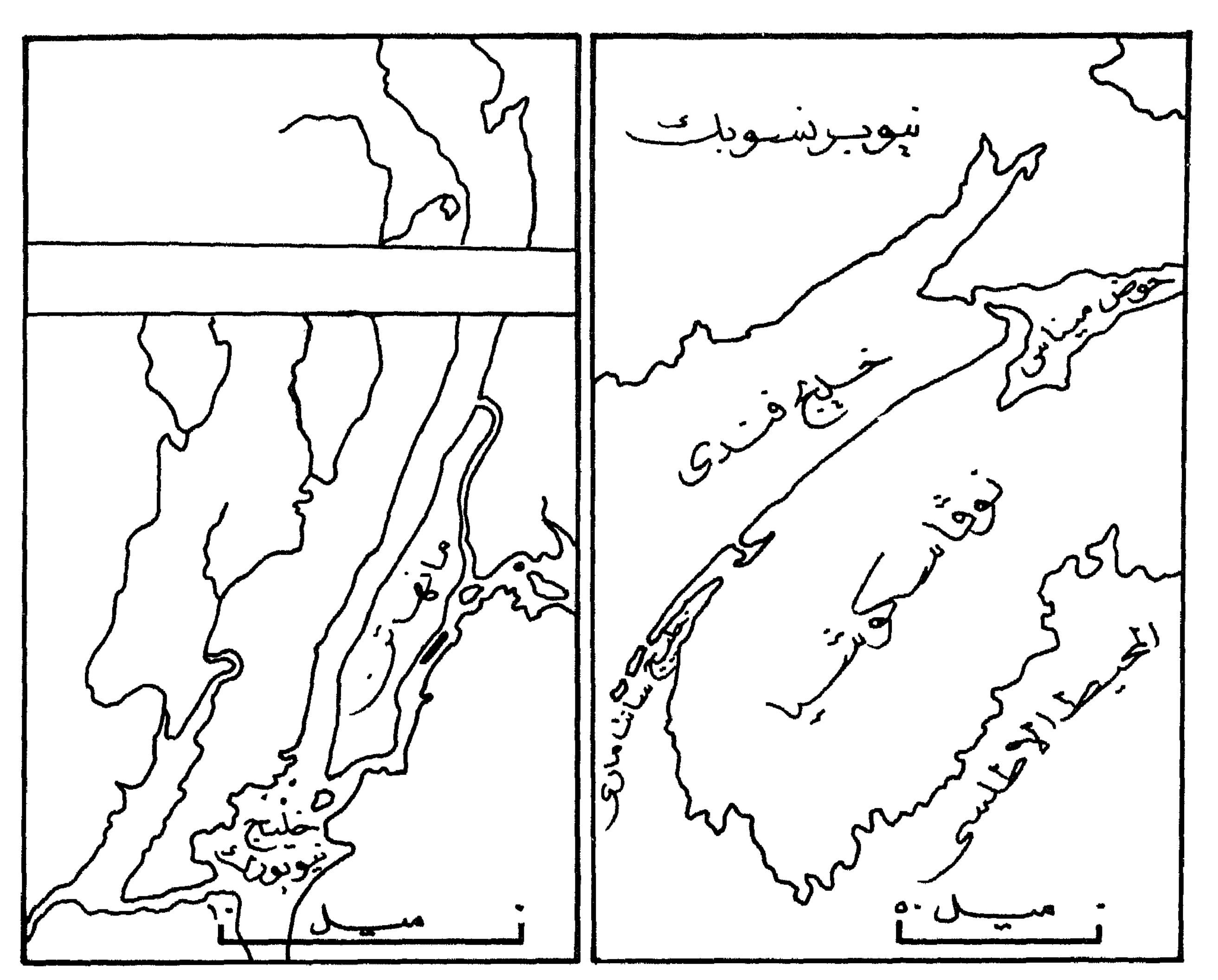
لالتواء جزء من قشرة الأرض وهبوطه الى أسفل . وهى من الناحية الجيولوجية عبارة عن حوض مقعر وجزء من هذا الحوض مؤلف من تكوينات بازلتية من اللاقا أو الغطاءات البازلتية .

والطرف الجنوبى لهذه التكوينات البازلتية التى التوت الى أسفل هو الذى يكوّن شبه جزيرة كوينو.

أما الطرف الشمالى من التكوينات البازلتية فيظهر فوق سطح ماء البحيرة مكونا جزيرة رو يال Royale و بهذا تكون جزيرة رو يال النظير الذى يقابل شبه جزيرة كوينو.

وإذا نظرنا إلى بناء بحيرة ميتشجان وشبه جزيرة دور يتضح لنا أن الطبقات الصخرية فيها تميل ميلا خفيفا فى اتجاه جنوبى شرقى . ونظرا لأن بعض هذه الطبقات أعظم صلابة من بعضها الآخر فانها تبرز على شكل حواف ومن هذه يتكون شبه جزيرة دور.

أما الطبقات اللينة التى تآكلت بفعل التعرية وتحولت الى نطاقات منخفضة محصورة بين الحواف المرتفعة فإن بحيرة متشجن وجرين بيي Green Bay تشغلها .



٢ ى ــ شبه جزيرة دجبى نك Digby Neck فى ميناء نيويورك

وشبه جزيرة Bayonne فى نوفاسكوشيا

ميناء نيو يورك بجبهته المائية الطويلة التى تزيد عن ٥٠٠ ميل هو أحد الموانى الهامة فى العالم وأكثرها تيسيرا لحركة السفن . وفى خليج نيو يورك تتفرع ثلاثة خلجان نهرية هى :

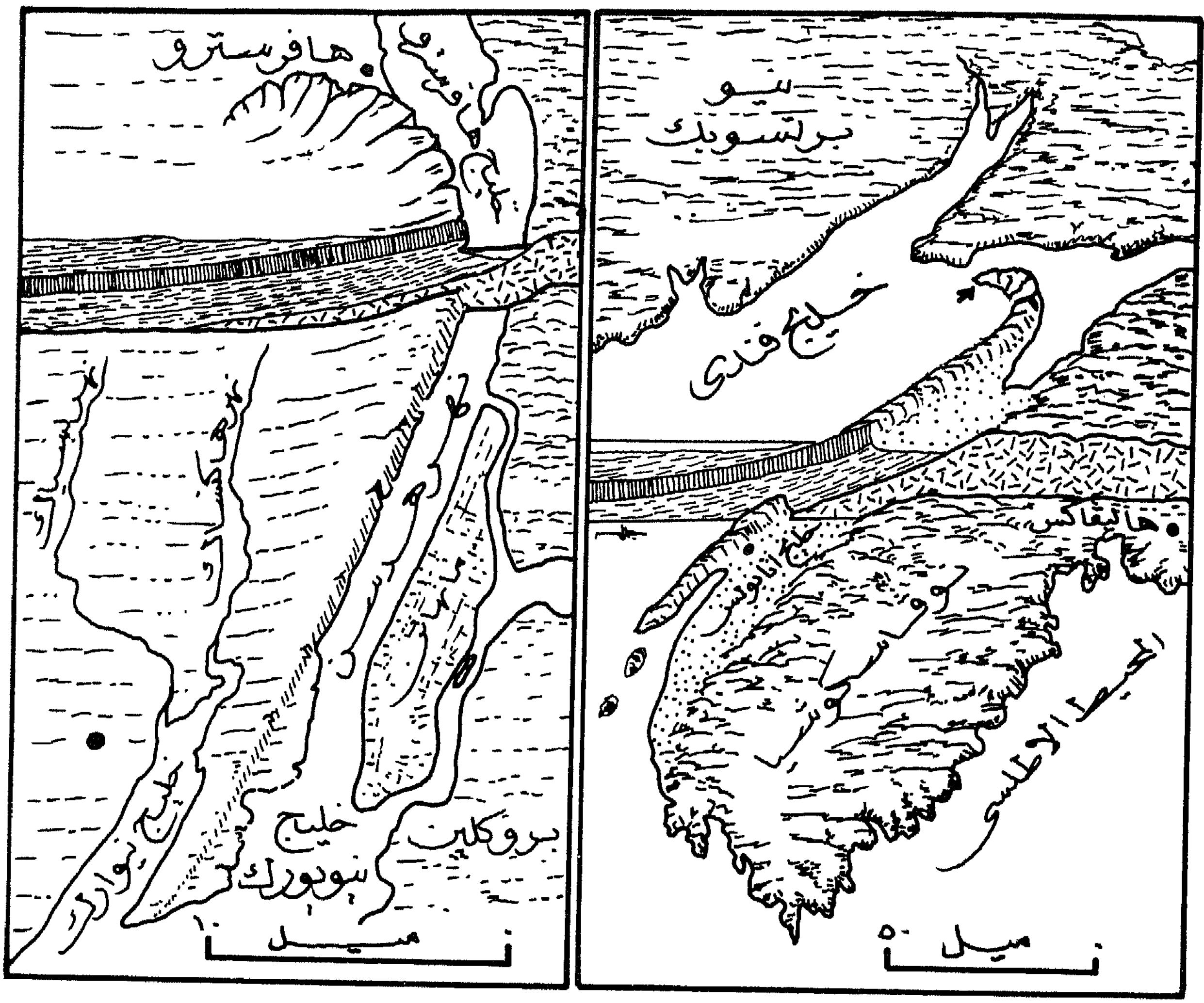
نهر هدسن Hudson ونهر ايست East ونيوارك بيى New Work Bay وفيما بين نيوارك بيي Newark Bay ونيو يورك بيى New Yoyk تبرز شبه جزيرة بايون Bayonne إلى الجنوب من مدينة جرسى Jersey . وعلى جانبى شبه الجزيرة تمتد الأرصفة البحرية وأحواض السفن بكثرة هائلة واليها تأتى حاملات البضائع من كل جهات العالم ومنها تخرج السفن Barges التى تحمل لجزيرة مانهاتان Manhattan الكميات الضخمة من المنتجات التى تصل من جهات الولايات المتحدة جميعا بطريق السكك الحديدية .

وشبه جزيرة دجبى نك Digby Neck فى نوفاسكوشيا على عكس شبه جزيرة بايون Bayonne ما زالت على حالتها الطبيعية لم تتناولها يد التطور والتقدم فليس بها مدن أو موان ومع ذلك فهى من حيث النشأة والتكوين تعتبر توأماً لشبه جزيرة بايون Bayonne .

وهذا يدعونا الى القول بأن كثيرا من الظاهرات الطبيعية الأخرى التى نجدها فى نوفاسكوشيا كلتيهما نظائر فى منطقة مدينة نيو يورك ولكن ربما على نطاق أصغر . والواقع أن المنطقتين صورة مطابقة تتشابه فى كثير من التفاصيل .

والخريطة المرفقة تبين كثيرا من المظاهر الطبيعية فى كلتيهما .

و يتضح من هذا الشكل أن شبه جزيرة بايون عبارة عن امتداد لحافة باليسيد Palasides و يوضح القطاع بناء تلك الحافة وهو بناء بسيط تظهر فيه طبقة من الصخور البازلتية بين طبقات من الطين والطفل فى أسفلها وفى أعلاها .



ونظرا إلى أن طبقة الصخور البازلتية أكثر صلابة من الصخور الطينية فإنها قاومت التعرية وظلت ثابته لتتكون منها شبه جزيرة بايون وحافة باليسيد بعكس التكوينات الطينية التى توجد أسفل التكوينات البازلتية فإنها تآكلت وأصبحت مجرى لنهر هدسن ولامتداده نحو الشمال الغربى الذى يسمى خليج هافرسترو Haverstraw .

وإلى الغرب من حافة باليسيد تمتد أراض منبسطة منخفضة مؤلفة من التكوينات الطفلية العليا وهى عبارة عن واديين متجاورين لنهرين هما نهر هاكنساك Hackensack ونهر باسيك Passaic و يطلق عليهما معا المنخفضات الترياسية فى شمال نيوجرسى .

وجدير بالملاحظة أن حافة باليسيد Palisade . تنحرف فى طرفها الشمالى فى قوس دائرى عند خليج هافرسترو Haverstraw وذلك لأن الطبقات هنا قد التوت بحيث تكون حوضا على شكل طبق .

واذا نظرنا الى نوفاسكوشيا فإنا نجد فيها نظائر لما يوجد فى منطقة نيو يورك .

فأولا شبه جزيرة دجبى نك Digby Neck تناظر شبه جزيرة بايون Bayonne فهى الطرف الجنوبى لجبال Northern Mountains التى تعتبر هى الأخرى مناظرة لحافة باليسيد Palisade .

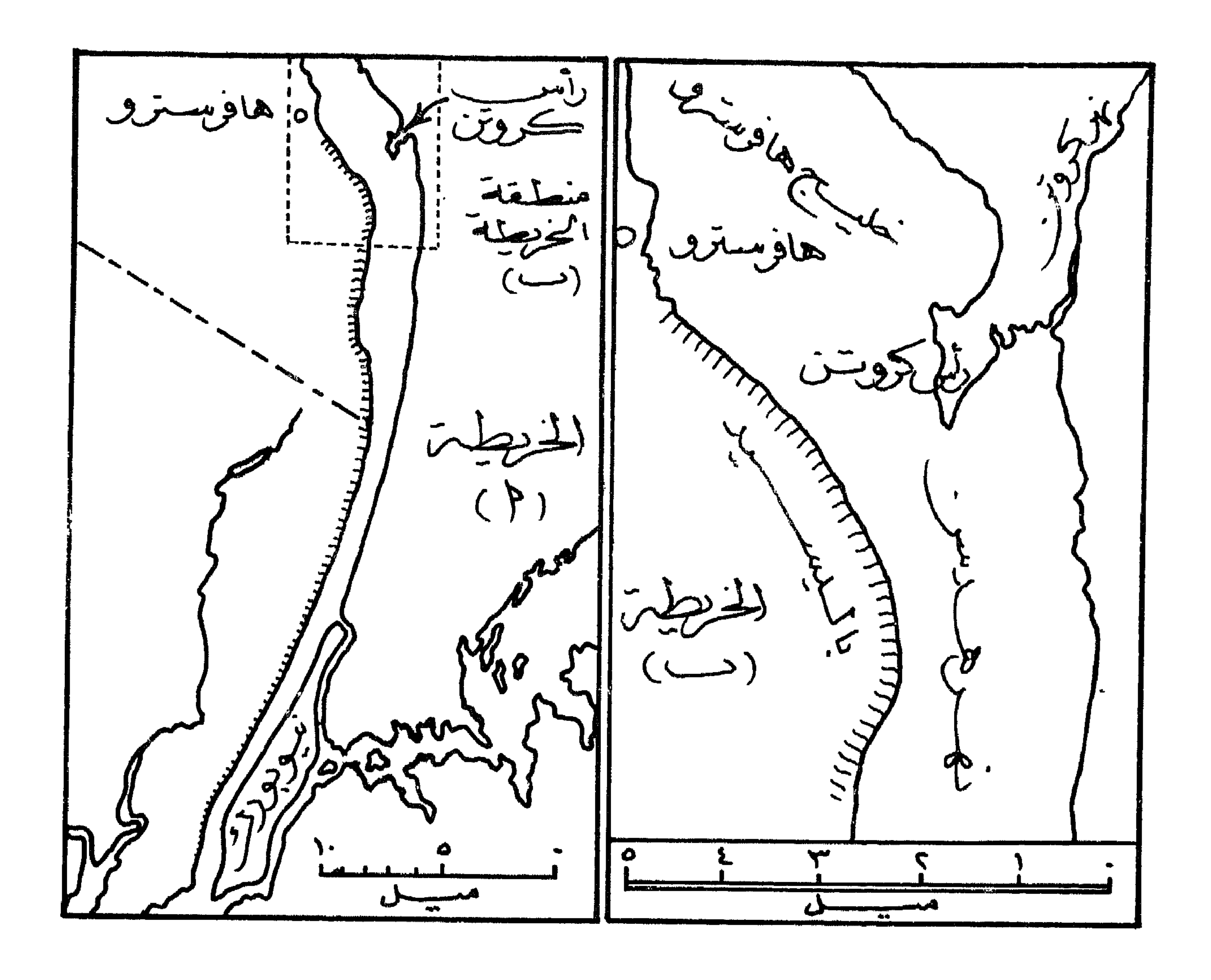
وثانيا : انحراف الطرف الشمالى لجبال Northern Mountains عند رأس سبلت Cape Split يناظر انحراف الطرف الشمالى لحافة باليسيد ولنفس السبب .

وثالثا : خليج ميناس بيسن Minas Basin مناظر لخليج هافرسترو Haverstraw Bay .

ورابعا : وادى أنابوليس Annapolis فى نوفاسكوشيا مناظر لوادى ترنش Trench الذى يشغله نهر هدسن .

وخامسا : خليج فندى Fundy يناظر وادى هاكنساك Hackensack .

وسادسا : نوفاسكوشيا نفسها مناظرة للاقليم الجبلى الوعر وست تشستر Westchester و برونكس Bronx وجزيرة مانهاتان Manhattan .



٢ ك ـ شبه جزيرة كروتون Croton point فى نهر هدسن

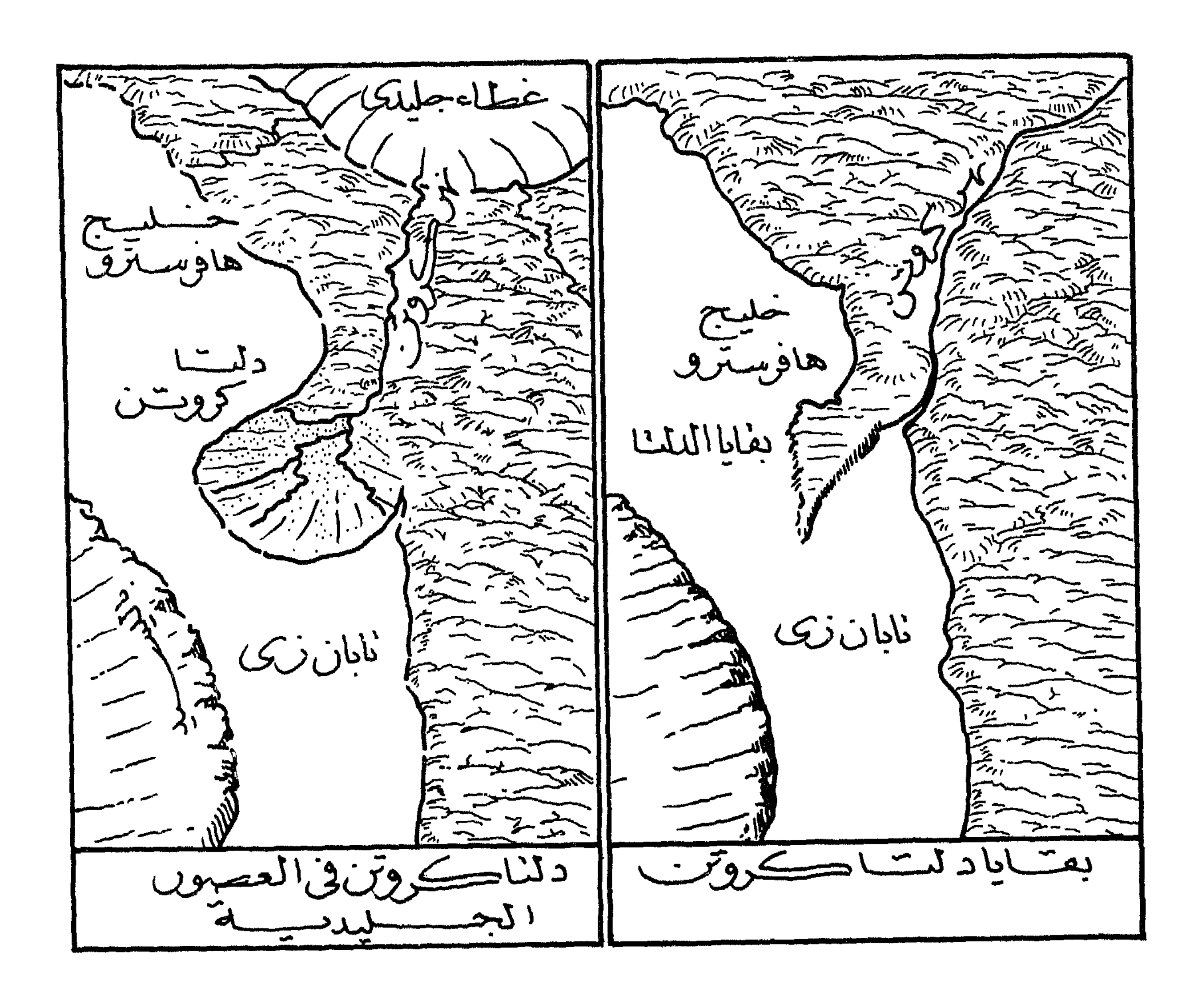
لا يعتبر هدسن نهرا بمعنى الكلمة لأن مياهه لا تجرى ... وإنما هو خليج نهرى أو ذراع من المحيط . وعلى بعد ٢٥ أو ٣٠ ميلا الى الشمال من مدينة نيو يورك يتسع هذا النهر و يصبح عرضه ٥ أميال و يعرف بخليج هافرسترو Haverstraw أو بحر تابن زى Tappen Zee .

و يبرز فى هذا الخليج من جانبه الشرقى جزيرة ، وتمتد حتى منتصفه تقريبا وذلك إلى الشمال مباشرة من مدينة أوسننج Ossining و يبلغ هذا الامتداد اثنين ونصف ميل تقريبا .

وتوضح الخريطة (١) موقع شبه الجزيرة (Crotow Point) بالنسبة لمدينة نيو يورك .

وتوضح الخريطة (٢) وهى مكبرة من الخريطة الأولى شكل شبه الجزيرة .

وتدين شبه جزيرة Croton بوجودها لنهر كروتون Croton ، ففى أواخر العصر الجليدى عندما كانت المنطقة بأجمعها فى مستوى أوطأ من مستواها الحالى بسبب ثقل الثلج الذى كان يجثم عليها كان نهر هدسن فى منطقة خليج هافرسترو Haverstraw

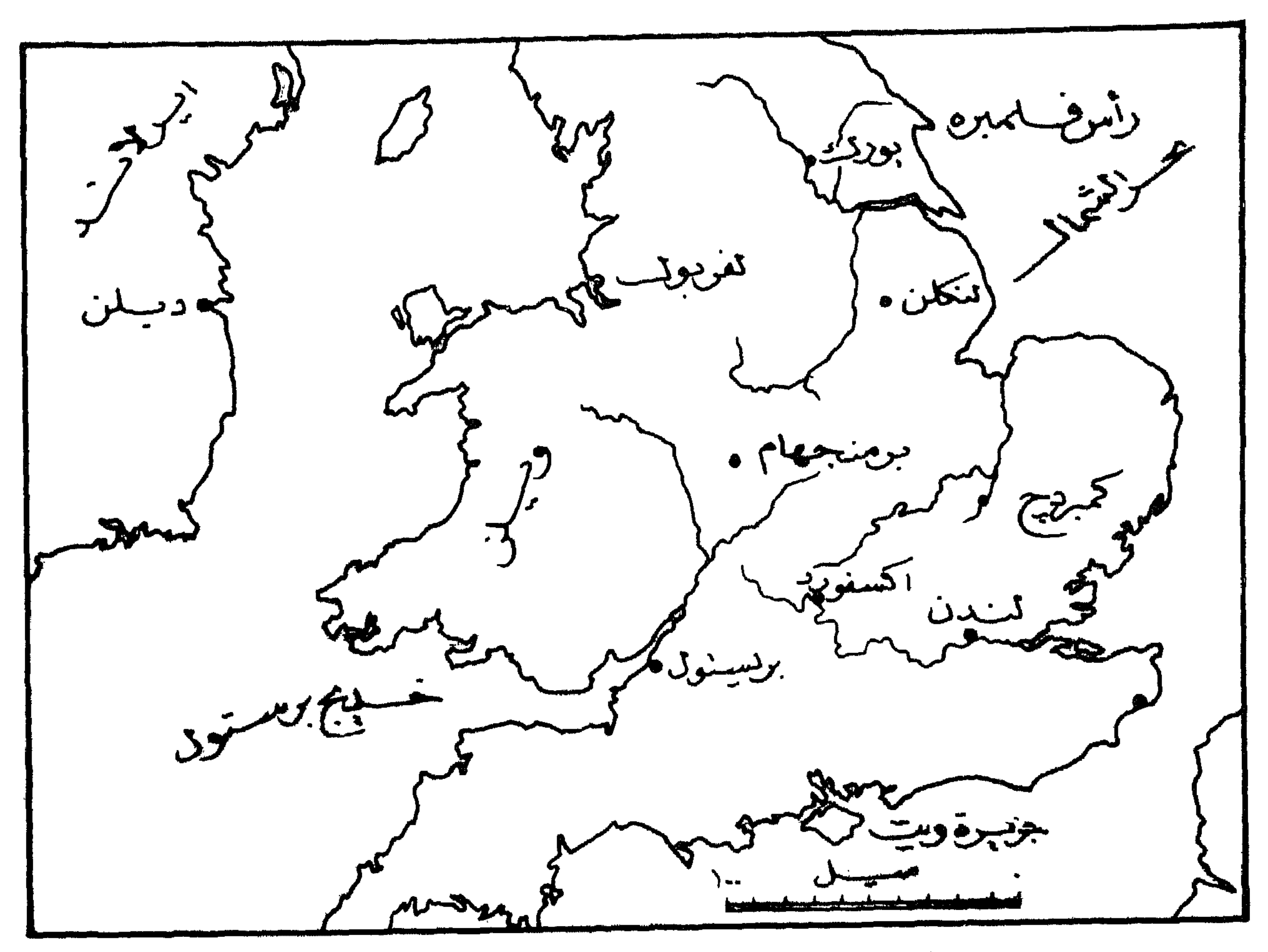


أكثر عمقا مما هو الآن بنحو ٨٠ قدما . وكان نهر كروتون وقتئذ يستمد مياهه من الجليد الذائب وكان يحمل معه إلى خليج هافر سترو مقادير ضخمة من الرمال والحصى وقد بنى بها دلتا كبيرة امتدت حتى بلغت منتصف مجرى النهر وككل الدالات التى تتكون فى المياه الهادئة كان شكلها دائريا تقريبا وكانت تمتد فيها فروع عديدة تجرى نحو الخليج (أو النهر) فى جميع الاتجاهات .

وعقب اختفاء الجليد أى بعد ذوبانه نهائيا خف الثقل الذى كان واقعا على الأرض فى هذا الجزء من الولايات المتحدة الأمريكية فأخذ مستواها يرتفع بالتدريج بفعل التوازن Isostasy الى أن استردت ارتفاعها الأول (٨٠ قدما) و بهذا ارتفع مستوى الدلتا التى كونها نهر كروتون بنفس المقدار ونجم عن هذا الارتفاع فى مستوى الأرض أن زاد نشاط نهر كروتون فى التعرية أى أنه جدد شبابه وأصبح أكثر قدرة على النحت والحفر و بهذا استطاع أن يزيل جزءا كبيرا من دلتاه كنتيجة لسرعة جريانه . و يتجلى ذلك بوضوح فى شكل الدلتا الحالى .

وعلى الرغم من أنه لا توجد أشباه جزر أخرى مماثلة فى نهر هدسن فإن الشواطىء القديمة للنهر ترى على ارتفاع ٢٠٠ قدم تقريبا وهى أعلى من مستواه الحالى .

وإلى الشمال من ذلك أى فى كندا كان ارتفاع مستوى الأرض بسبب ذوبان الجليد أكثر من ذلك بكثير.



٣ــ رأس فلا مبروه فى انجلترا Flamborough Head

النتوء الذى نعالجه هنا يقع فى الساحل الشرقى لانجلترا وهورأس فلا مبروه Flamborough Head و يوحى حجمه الصغير بأنه لسان رفيع أو شوكة ، وهو لصغره لا يمكن ملاحظته بسهولة ولكنه من حيث بنائه ونشأته يعتبر ذا أهمية بالغة لأنه جزء من الهيكل العام لجنوب غرب انجلترا بل إنه فى بنائه يعتبر مكملا لجزيرة و يت فى القنال الانجليزى (بحر المانش) .

ولهذا الرأس نظائر كثيرة فى جهات عديدة من العالم منها النظيران اللذان سبق شرحهما فى الولايات المتحدة الأمريكية وهما شبه جزيرة دور Door وشبه جزيرة سوجين Saugeen .

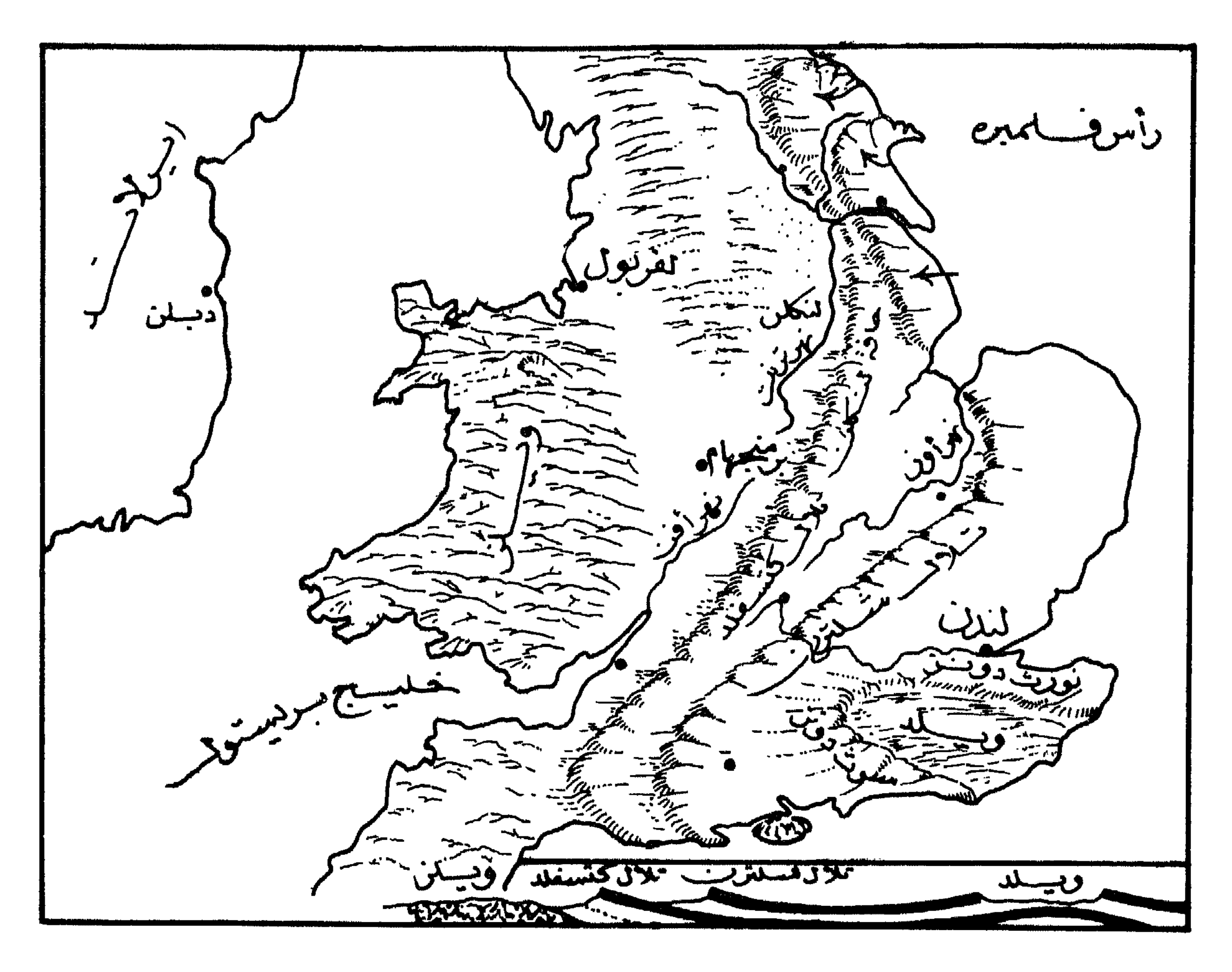
وعندما نكشف عن أسباب تكوين رأس فلا مبروه Flamborough سندرك أن ذلك يفسر كثيرا من الظاهرات الأخرى فى جنوب شرقى انجلترا .

ولدراسة رأس فلا مبروه ينبغى أن ندرس أيضا نهر درونت Derwent وكيف أنه ينبع على مقربة من الساحل ثم ينحدر غربا فى قوس ... لأن هذا القوس يعتبر امتدادا للقوس الذى يكون رأس فلامبروه .

صحيح أن سواحل بريطانيا كثيرة التعاريج والنتوءات ولكن سواحل جنوب شرقى انجلترا تمتاز بصفة خاصة بأنها أكثر بساطة واستواء من سواحل و يلز وايرلندا وغرب انجلترا فهناك فى الغرب يوجد الكثيرمن الخلجان النهرية الصغيرة والنتوءات من كل حجم وشكل ولكن ليس لأى منها ذلك الشكل البارز كالشوكة الذى يمتاز به لسان فلامبروه . والواقع أن النصف الغربى من هذه المنطقة التى تظهر فى الخريطة يختلف اختلافا تاما عن النصف الشرقى .

ورأس فلامبروه يشبه شبه جزيرة دور Door وشبه جزيرة سوجين Saugeen اللذين سبق شرحهما فى منطقة البحيرات العظمى الأمريكية فى أنه طرف لما نسميه كوستا Questa .

انه ليس لسانا بحريا Sandy Spit ولكنه جزء من الهيكل الصخرى العام لانجلترا فهواذن بمثابة نتوء من هيكل عظمى يبرزمن تحت الجلد .



ومن الشكل المرافق يتضح أن رأس فلامبروه Flamborough هو النهاية الشمالية للحائط الصخرى الطويل Questa . الذى يمتد على شكل قوس كبير من أقصى جنوب انجلترا حيث يتمثل فى جزيرة و يت إلى رأس فلامبروه فى الشمال ويملؤها فى الوسط تلال شلترن Chiltern Hills التى تقع الى الشمال قليلا من مدينة لندن ويمثلها فى الشمال لنكولن ولدز Lincoln Wolds و يوركشير ولدز Yorkshire Wolds .

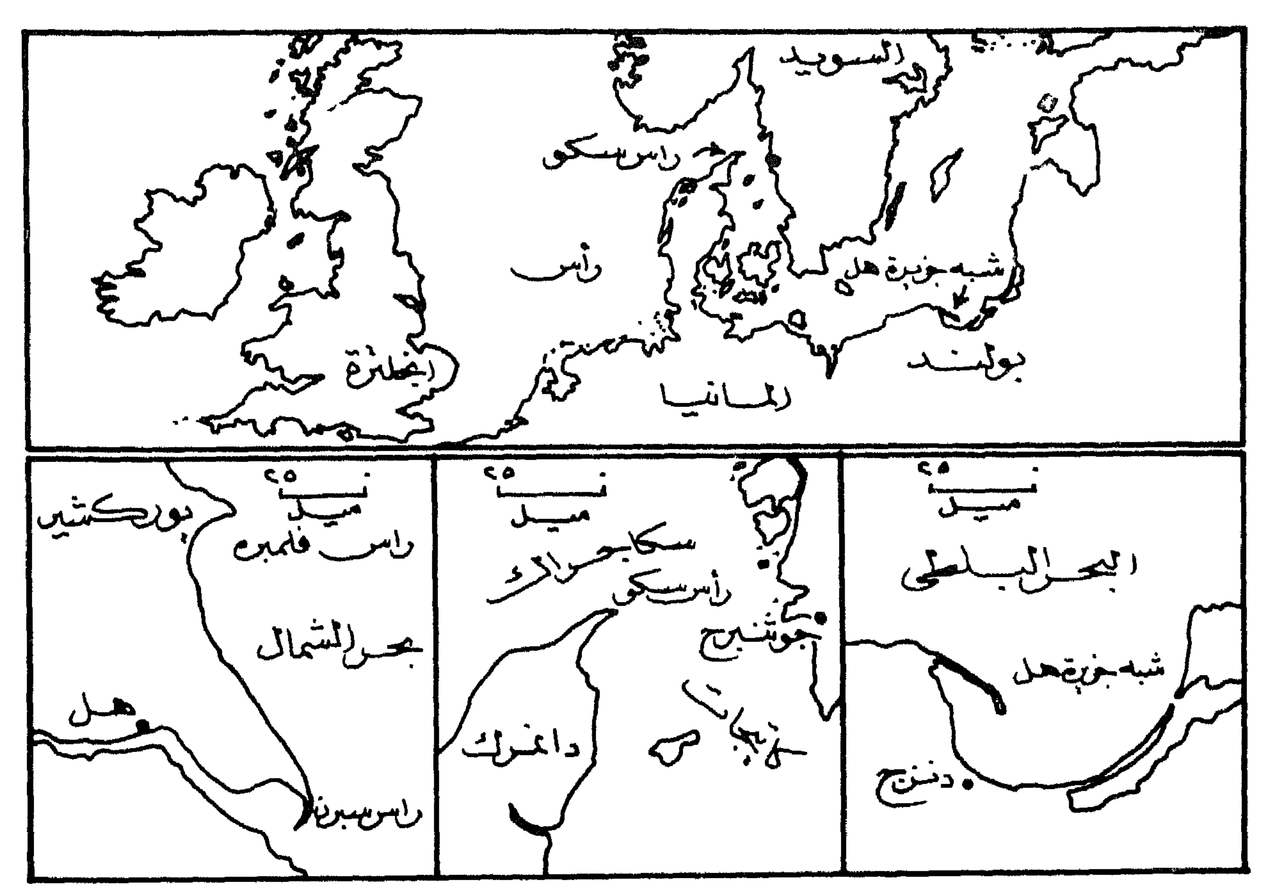
وهناك حائط صخرى ثان أو كويستا أخرى بوازى لكويستا الأولى ومنها تتكون تلال كوست ولد Costwold Hills التى تعرف إلى الشمال من ذلك بقليل باسم حافة لنكولن Lincoln Edge و يوركشير موزر Yorkshire Moors .

ولا تبرز حافة يوركشير مورز Yorkshire Moors فى بحر الشمال لتكون رأسا كما هو الشأن فى فلامبروه Flamborough أما الحافة الجنوبية للحائط الثانى أو الكويستا الثانية فتكون شبه جزيرة بر بك دونز Purbeck Downs فى القنال الانجليزى .

و يوضح القطاع المرسوم أسفل الخريطة الطبقتين الصخريتين اللتين يتكون منهما الحائطان الصخريان Questas وتنفصل كل طبقة صلبة عن الأخرى كما تنفصلان عن القاعدة الصخرية الصلبة القديمة التى توجد فى القاع بطبقات من تكوينات طينية لينة . وهذه الطبقات الطينية اللينة تكون نطاقا من الأرض المنخفضة يمتد على طول الحائطين الصخريين من الغرب وتنصرف مياهها فى مجموعة من الأنهار هى أوز الشمالى Ouse وترنت Trent وأفون Avon فى النطاق الغربى المنخفض ودرونت Derwent وأوز الجنوبى والتيمس الأعلى Upper Thames فى النطاق المنخفض الشرقى .

ونظرا إلى أن النطاق المنخفض الشرقى تقوم به مدن اكسفورد وكمبردج وعدد آخر من المدن التى تشتهر بجامعاتها ومدارسها فقد أطلق عليها اسم المنخفض التعليمى . Educational Lowlands

والحواف الصخرية التى تتكون منها الحوائط Questas عبارة عن طبقات من الحجر الجيرى . والطبقة العليا من هذه الأحجار التى تكّون تلال شلترن Cheltern Hills عبارة عن تكوينات طباشيرية وهذه تظهر مرة أخرى فى كل من نورث دونز، وسوث دونز North Douwns South Douwns والتى تحيط بقبة و يلد Weald ومنها أيضا تتكون جروف دوفر البيضاء .



٤ ــ الألسنة والــــرءوس

Spurn Head فى انجلترا

S.Kaw فى دنمرك　　　Hel فى بولندة

توجد فى جهات كثيرة من سواحل بحر الشمال والبحر البلطى ألسنة تمتد من الأرض وتبرز فى مياه البحر. وليست هذه الألسنة شبيهة بالنتوءات التى توجد بكثرة على طول سواحل انجلترا وو يلز وغيرهما من جهات العالم ، فهى أصغر حجما وأكثر نفعا وأشد حدة .

ولننظر أولا إلى طرف الدنمرك المدبب الذى يسمى Skaw أو Skagen فهو يبرز نحو ساحل السو يد لمسافة ١٠ أميال أو أكثر. وهناك ألسنة أخرى كثيرة على طول سواحل الدنمرك ولكنها أصغر حجما .

ولننظر ثانيا إلى ساحل بولندة أو الساحل الجنوبى للبحر البلطى ففيه بروز يمتد فى خليج دانزج لمسافة ٢٠ ميلا و يسمى Hel أو Putziger Nehrung .

وهناك فى مختلف جهات العالم عشرات من هذه الألسنة :

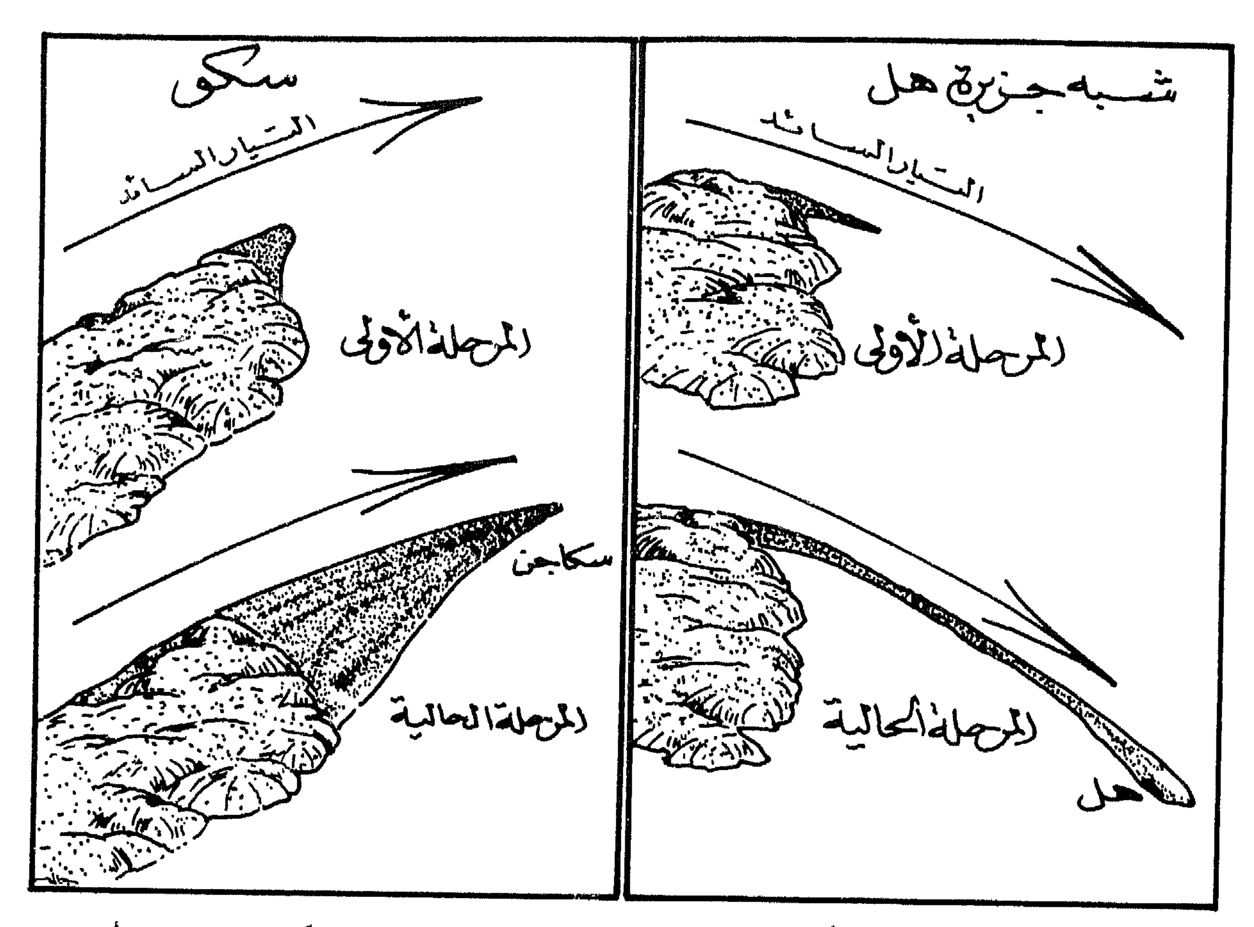
منها Spurn Head الذى يبرز من الساحل الشرقى لانجلترا فى بحر الشمال .

و Flamborough Head الذى يبرز من الطرف الشمالى للجزيرة الجنوبية من نيوزيلند .

و Cape Farewell الذى يبرز من الطرف الشمالى للجزيرة الجنوبية من نيوزيلند .

وجميعها صغير الحجم بحيث لا يظهر على الخرائط ذات المقياس الصغير كالتى نشاهدها فى الأطالس .

وهذه الظاهرات تعتبر من الناحية الجيمورفولوجية حديثة التكوين جدا بل إنها ما زالت فى سبيل التكوين لأنها تنمو بالتدريج و يطلق عليها لفظ Spits أو السنة .



واللسان أشبه الأشياء بالسّفود أو السيخ الذى نشوى عليه اللحوم ونقلبها على النار، وهوتكوين رملى يمتد من الأرض اليابسة فى مياه البحر. والرمال التى يتكون منها يشتقها من المناطق الساحلية المجاورة بفعل الأمواج وتجرفها التيارات البحرية السائدة، وكلما جرفتها التيارات غذتها الأمواج بمزيد من الرمال ومما يؤكد ذلك أن حبات الرمال التى تتكون منها الألسنة تصغر حجما كلما بعدت عن المصدر الذى اشتقت منه.

ويوضح الشكل المرفق المراحل التى مرّ بها كل من Skaw وHel فى أثناء تكوينه. وجميع الألسنة تتكون على هذا النحو: بعضها طويل وبعضها قصيرو بعضها عريض وبعضها ضيق.

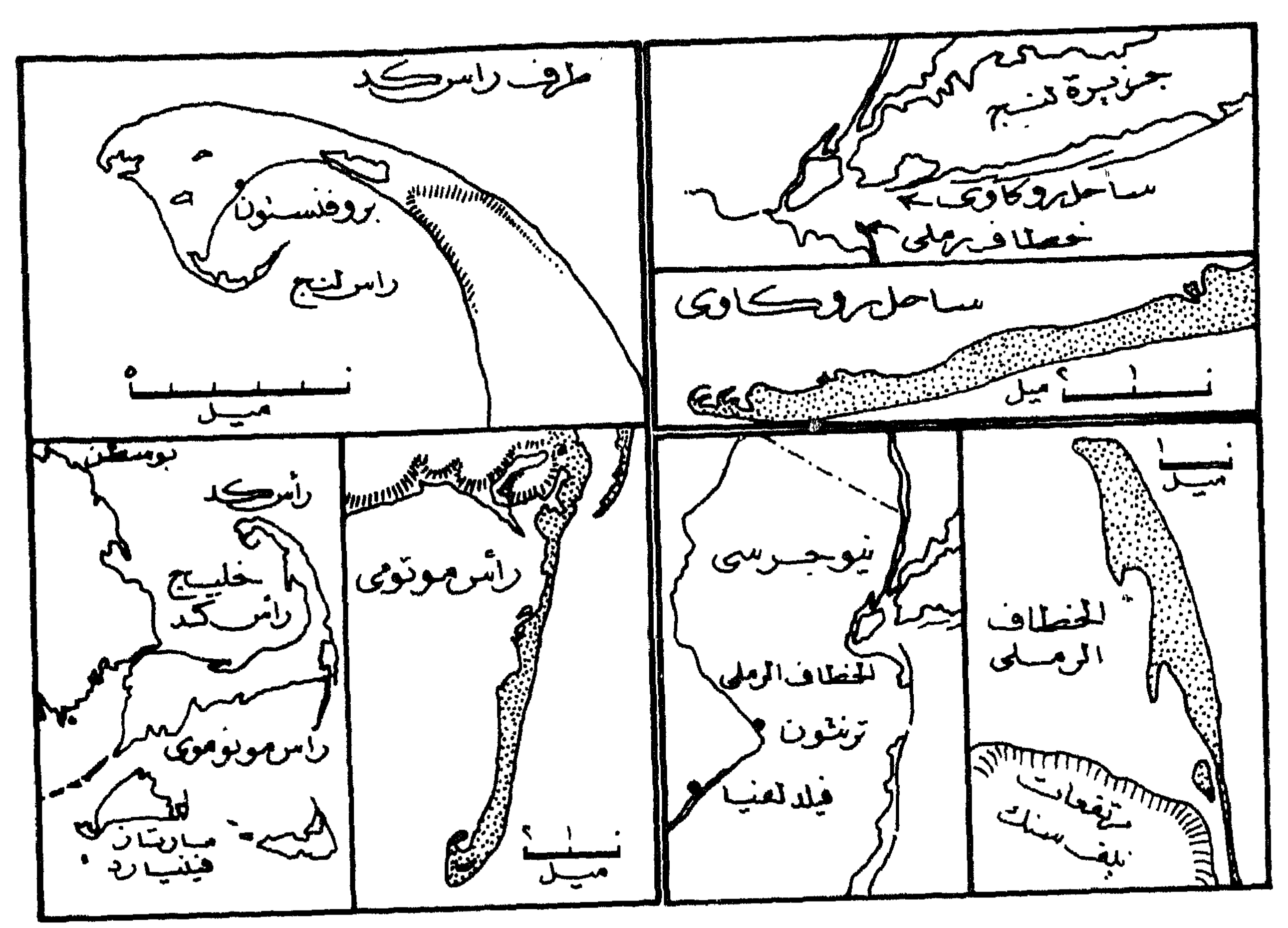
وبسبب الرياح وهبوبها نجد أن الكثيرمن الألسنة تعلوه الكثبان الرملية وبعض هذه الكثبان تكسوه النباتات التى تثبت رماله.

ولأغلب الألسنة سواحل بحرية رائعة وهى إما أن تكون رملية أوحصوية، وهى فى العادة كثيرة التغيرحسب طبيعة التيارات البحرية والأمواج والرياح وهى طبيعة متغيرة دائما.

ولسان Skaw يمتد من بروز فى الدنمرك ارتفاعه ١٥٠ قدما ويتكون من تلال غيرمنتظمة هى فى حقيقتها رواسب جليدية أثرت فيها التعرية. وسطحه العريض مضلّع أوذو أضلاع، وهذه الأضلاع عبارة عن حواف لشواطىء بحرية يستدل منها على المراحل المتتابعة لنمو اللسان. ويغطى هذا السطح فى كثيرمن أجزائه كثبان رملية عديدة يصل ارتفاعها الى ١٠٠ قدم. ويقع Skaw عند نهاية هذا اللسان على الشاطىء مباشرة ويساعد على حماية مينائه حاجزصناعى.

ولسان Hel مثل لسان Skaw يمتد من منطقة ساحلية بها تلال مرتفعة ولكنها على عكسه ضيقة جدا وان كانت فى نهايتها القصوى تنتفخ قليلا الى أن يبلغ اتساعها نحوا من ميل.

وهنا يقع ميناء Hel وهوكميناء Skagen يقوم على الجانب الداخلى من اللسان وهوالجانب المحتمى.



٥ ــ الرءوس أو الألسنة ذات الخطاطيف Hooked Points

Cape Cod   **Monomoy Point**

Sandy Hook   **Rockaway Point**

ليست الرءوس والألسنة التى تظهر فى مختلف الخرائط بنفس البساطة التى تظهر فى الأمثلة التى سبق شرحها :

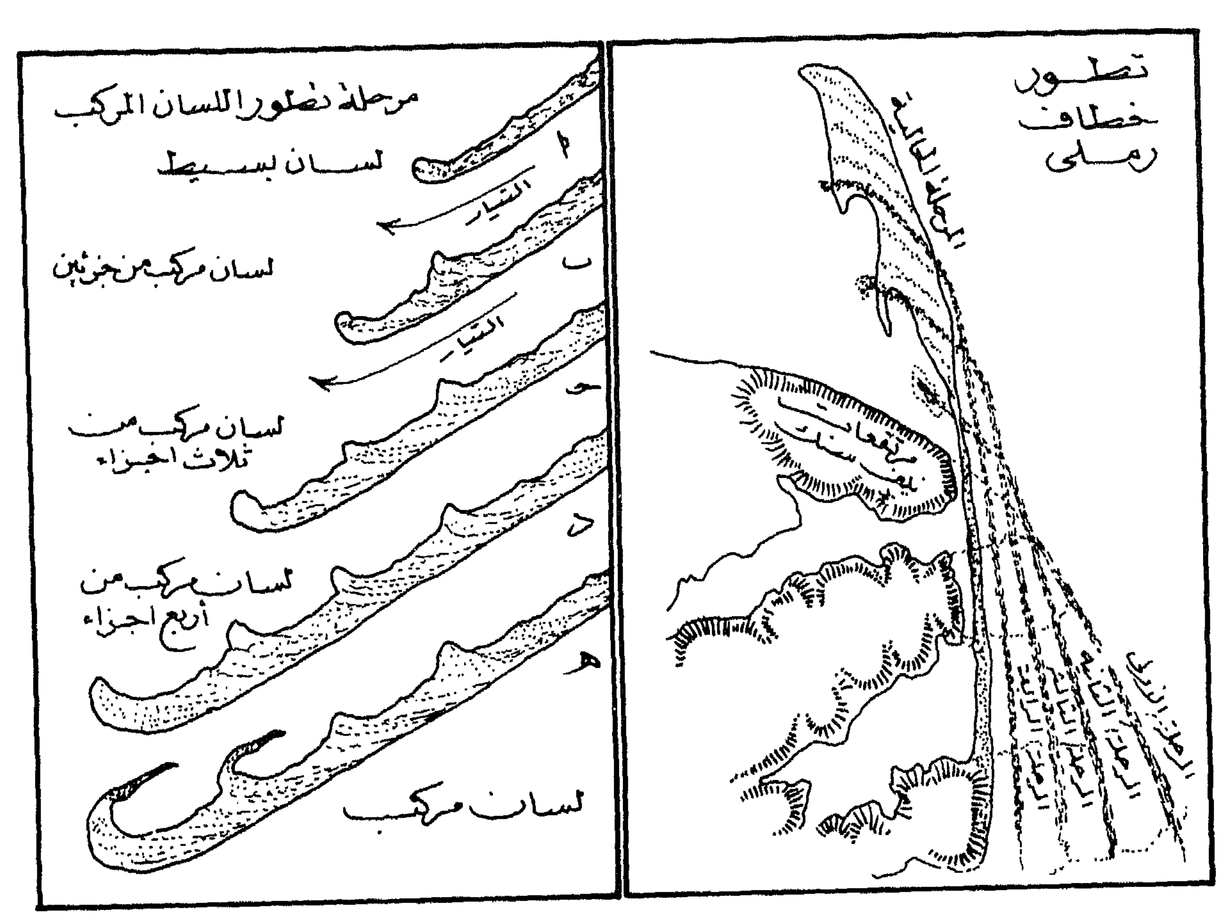
فبعض هذه الألسنة بدلا من أن تنتهى بطرف مدبب تنتهى بخطاف Hook ، وليس هذا وحسب فان أغلب الألسنة تكون مشرشرة barbed أى تكون لها ألسنة جانبية تبرز من جوانبها الداخلية المحمية وهى الجوانب البعيدة عن المحيطات المفتوحة .

وتوضح الأشكال المرفقة أربعة أمثلة رائعة لهذه الألسنة وبدراستها تتضح النقط التالية :

١ ــ أن الألسنة الأربعة تنحرف عند أطرافها فتظهر على شكل خطاطيف وبعض هذه الخطاطيف يمتد كدوائر كاملة وبعضها كأقواس .

٢ ــ ويبدو فى نهاية كل من هذه الخطاطيف وفى جانبه الداخلى خطاف ثانوى صغير. وبعض هذه الخطاطيف الثانوية يكون من الكبر بحيث يكون له اسم خاص به . ومن أمثلة ذلك Long Point الذى يوجد فى طرف Cape Cod ... وهذا الخطاف الثانوى عبارة عن حاجز طبيعى للأمواج يحمى ميناء بروفنس تون Provincetown .

٣ ــ الأسنان المشرشرة التى توجد فى بعض الألسنة جديرة بالملاحظة وبصفة خاصة الألسنة التى توجد فى ألسنة Rockaway و Sandy Hook و Monomoy .



وكل من هذه الألسنة أو الشواطىء الساحلية تبلغ من ٥ الى ١٠ أميال فى الطول وهى من الكبر بحيث تظهر فى الخرائط ولكن التفاصيل التى تزركش جوانبها لا تظهر فى الأشكال المرافقة لأن مقياس الرسم صغير.

وتبين هذه الأشكال المراحل المختلفة لتكوين الألسنة ذات الخطاطيف .

فإذا بدأنا بلسان بسيط فإنا نجد أنه عند نهايته يميل إلى الانحناء . ويحدث هذا عندما يكون التيار البحرى الذى يساعد على تكوينه ضعيفا بحيث لا يستطيع الاحتفاظ باندفاعه فى خط مستقيم و بهذا ينحرف نحوأى خليج يصادفه و يكوّن خطافا .

ومع قلة عمق المياه التى تنجم عن نمو اللسان يستأنف التيار البحرى بالتدريج اتجاهه فى خط مستقيم الى أن يضعف ثانية فينحرف مرة ثانية مكونا خطافا ثانيا . وفى هذه الحالة يتحول اللسان من مجرد لسان بسيط الى لسان مركب ذى أسنان مشرشرة (٢ أو ٣ أو ٤) كما يبدو فى الشكل .

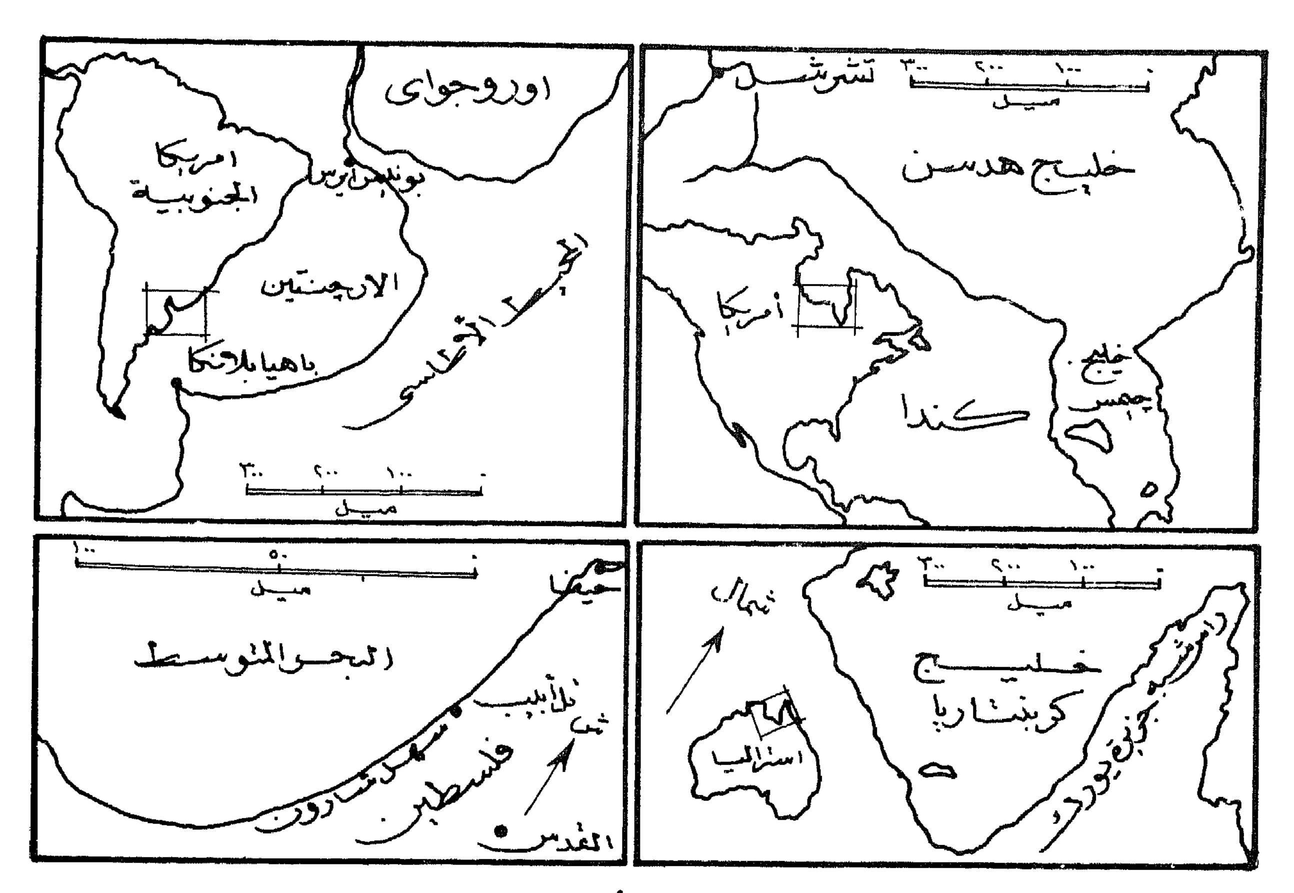
وكثيرا ما يحدث أن تتأثر نهاية الخطاف بحركة الأمواج البسيطة و بالتيارات الثانوية فتنمو بها السنة ثانوية صغيرة هى فى الواقع أشبه ما تكون بالطفيليات التى تعتمد على الألسنة الكبرى .

وهذا هوما حدث بالفعل فى كل من لسان Rockaway ولسان Monomoy .

أما المراحل التى مربها تكوين لسان Sandy Hook فيوضحها الشكل الثانى الى اليمين .

وجدير بالملاحظة أنه فى الخطوات الأولى لتكوين هذا اللسان كانت منطقة New Jersey التى يوجد فيها أكثر امتداد فى مياه المحيط الأطلسى مما هى الآن ... وأدى تآكل الأرض فيها الى أن يكمل اللسان تطوره ونموه وأن يتخذ فى النهاية شكله الحالى .. وتمثل جزيرة Island Beach البقية التى تخلفت من هذه الأرض فى أثناء المرحلة الثانية من تكوين اللسان .

و يستطيع الانسان فى خلال حياته (القصيرة) أن يرى بنفسه تطور الكثير من هذه الألسنة ، وهذا دليل محسوس يبين لنا كيف أن أشكال سطح الأرض تتطور وتتغير تبعا للظروف التى تطرأ عليها كما يستطيع أن يتنبأ بما سيحدث فى المستقبل فى أية منطقة ولو أن التغيير نفسه لا يمكن مشاهدته وملاحظته .



٦ ــ السواحل البسيطة أو السواحل غير المتعرجة

ساحل الأرجنتين فى أمريكا الجنوبية «خليج هدسن فى» الشمالية

ساحل خليج كرينتاريا فى استراليا ساحل فلسطين

أغلب سواحل العالم متعرجة أو بعبارة أخرى غير منتظمة ، وما نحن بصدده الآن ليس تفسير السبب فى وجود التعريجات الساحلية وإنما هو تفسير السبب فى وجود السواحل البسيطة أو السواحل المستقيمة أو السواحل غير المتعرجة وهى قليلة فى العالم .

وفى شرق الولايات المتحدة الأمريكية يرى الناس السواحل المنتظمة وغير المنتظمة .

فالسواحل المنتظمة ترى فى Long Island وفى New Jersey .

والسواحل غير المنتظمة ترى فى كل مكان و بصفة خاصة فى ولاية Maine .

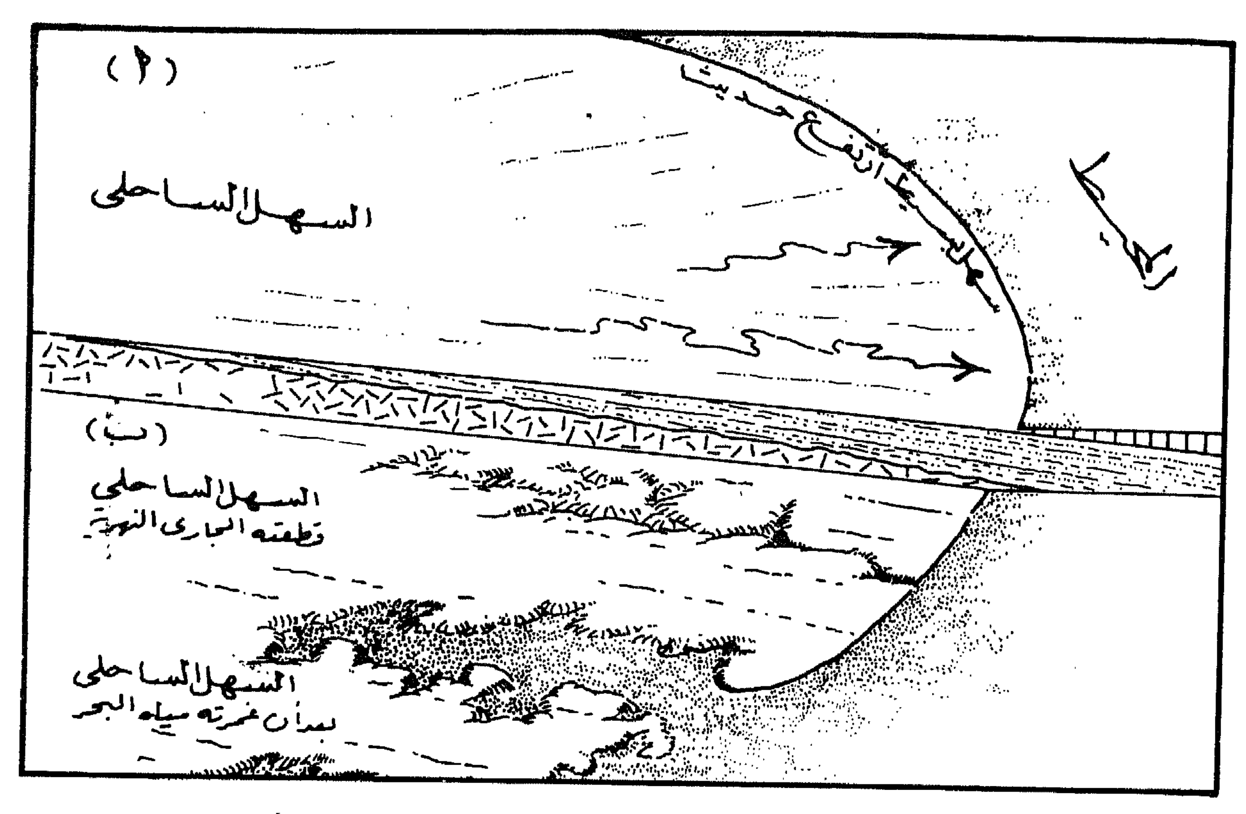
ومما تجدر ملاحظته أن السواحل المنتظمة فى Long Island وفى New Jersey ليست هى الأطراف الحقيقية للأرض اليابسة هناك وانما هى مجرد ألسنة رملية الى جانب تلك الأطراف ، وهى التى أكسبت السواحل ذلك المظهر البسيط الذى تظهر به لأن السواحل فى الأصل كثيرة التعاريج .

والخريطة المرفقة تعطينا بعض الأمثلة للسواحل البسيطة أو المنتظمة التى تخلو من التعاريج وتمتد فى استقامه وهى :

١ ــ ساحل الأرجنتين الذى يمتد فى قوس كبيرما بين بوينس أيرس Buenes Aires و باهيا بلانكا Bahia Blanca .. وعلى طول هذا الساحل الذى يمتد لمئات الأميال لا تجد ميناء واحدا ذا أهمية بل لا تكاد ترى مدينة ... وهو ساحل منخفض تجاوره المياه الضحلة التى تمتد فى البحر لمسافة طويلة .

٢ ــ السواحل الكندية التى تمتد على طول الجانب الغربى لخليج هدسن Hudson وهنا أيضا نجد أن الماء قليل العمق كما نجد أن الرياح المتغيرة قد استطاعت أن تغير من وضع الساحل بما يقرب من ميل أو نحو ذلك كما نجد أن المد والجزر وهما أقوى من الرياح استطاعا كذلك أن يغيرا من وضع الساحل وامتداده .

٣ ــ ساحل شارون فى فلسطين وهو الآخر مثل من أمثلة السواحل البسيطة التى تمتد فى شبه استقامة تامة .



٤ــ ساحل خليج كرينتاريا فى شمال استراليا وهو قريب الشبه بساحل خليج هدسن فلا توجد فيه أية تعريجات .

وأبسط أنواع السواحل توجد عادة على طول السهول الساحلية . والسهل الساحلى هو أصلا قاع لبحر تأثر بحركات قشرة الأرض فارتفع الى أعلى . وهو يتكون فى العادة من رواسب مفككة غير متماسكة من الطين والرمال والمارل Marl ارسبت فى الأصل تحت ماء البحر.

والمفروض فى قاع البحر أن يكون مستوى السطح نظرا إلى أن المنخفضات التى كانت توجد به أصلا تملؤها الرواسب حتى يستوى سطحها مع بقية أرض القاع .

وإذا تعرض مثلُ هذا القاع إلى الارتفاع بسبب حركات قشرة الأرض فإنه يتحول إلى سهل ساحلى مستوى السطح وعنده يظهر خط الساحل مستقيما ... وهذا ما يعرف بالساحل البسيط أو الساحل المنتظم .

ولكن بالنسبة إلى أن ارتفاع قشرة الأرض بسبب الحركات الأرضية يكون فى أغلب الأحوال مصحوبا بتقوس فى الطبقات أو بالتواء فيها فإن خط الساحل لا يكون مستقيما تماما وإنما يكون مقوسا بحيث يتقدم القوس ناحية البحر فى المناطق التى تنحنى طبقاتها إلى أعلى ، و يتقهقر نحو الأرض فى المناطق التى تتقوس طبقاتها إلى أسفل .

وبمرور الزمن تنحدر على السهول الساحلية بعض المجارى المائية فتحفر فيها أودية قليلة العمق وهذه يكون لها فى العادة فروع جانبية . وهذه التعرية لا تؤثر فى الشكل العام للساحل فلا تفقده النظام ، ومع ذلك فقلما تبقى السهول الساحلية ثابته لأنها دائمة التغير. فهى تعلو أو تهبط إما بسبب تراكم الغطاءات الجليدية فوقها أو بسبب ذوبان تلك الغطاءات .

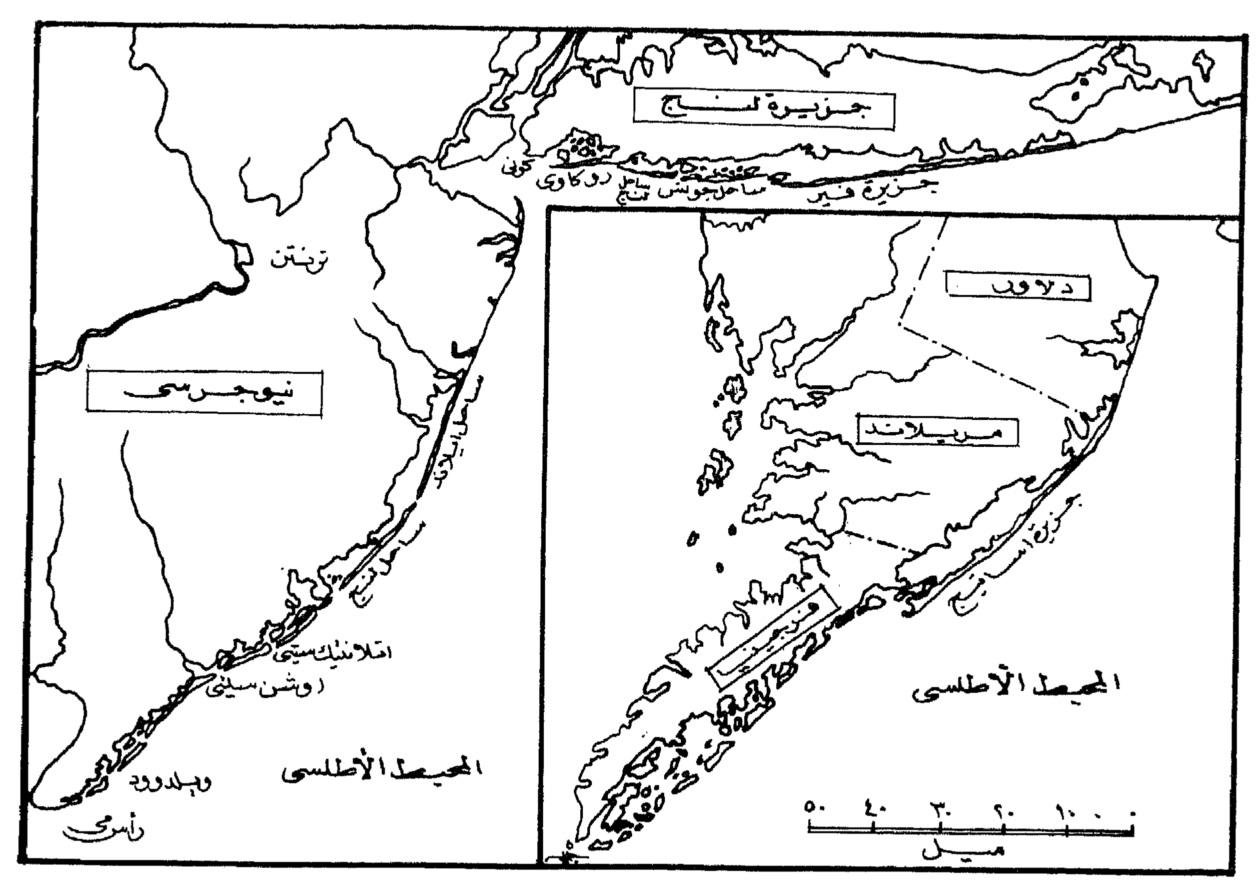
وإما لتأثر قاع البحار والمحيطات المجاورة بثقل الرواسب التى تتراكم فوقه .

وإما بسبب تقوس الأرض الساحلية إلى أعلى أو إلى أسفل نتيجة لحركات القشرة .

لهذا فإن خطوط السواحل دائما خطوط غير ثابتة .

وعندما يعلو سطح ماء البحر نتيجة لهذه التغيرات فإن الأودية التى حفرتها المجارى فى السهول الساحلية تغرق (جزئيا) أو بمعنى آخر تطغى عليها مياه البحر وتغرقها ، و بهذا يتغير خط الساحل و يتحول من ساحل بسيط أو منتظم إلى ساحل ذى تعارج أو غير منتظم .

و بناء على ذلك فان ظاهرة السواحل المستقيمة ظاهرة جيمورفولوجية مؤقتة ومصيرها الى الزوال لكى تحل محلها سواحل متعرجة .



٧ ــ الحواجز البحرية المتقطعة

١ ــ **Long Island** ٢ ــ **New Jersey**

٣ ــ **Delaware-Maryland-Virginia**

هذه المناطق الثلاث متشابهة وذات خصائص على جانب كبير من الأهمية ، وفيها جميعا نلاحظ أن الحاجز البحرى يمس كتلة الأرض اليابسة عند نهايته الشرقية في Long Island وعند نهايته الشمالية في New Jersey وفرجينيا Virginia

واذا اتجهنا على طول الساحل نحو الجنوب في الحالة الأولى ونحو الغرب في الحالة الثانية فإن الحاجز البحرى ينفصل عن الكتلة اليابسة ، و يصبح أرضا جزرية تحصر بينها و بين الكتلة اليابسة بحيرات ساحلية واسعة .

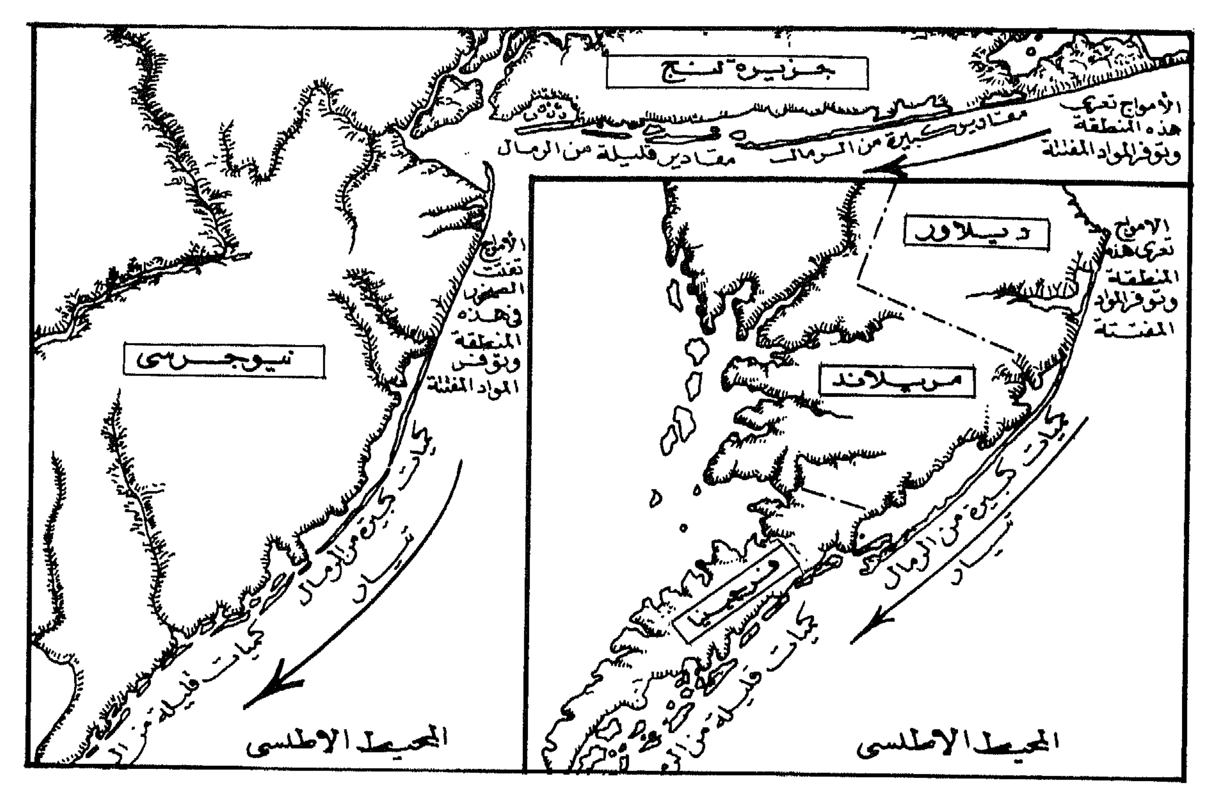
أما في الجزء الأوسط من الحاجز البحرى فإن الحاجز البحرى يمتد امتدادا متصلا لا انفصال فيه .

- وفي Long Island يسمى الحاجز Fire Island وتسمى البحيرة الساحلية التي تمتد وراءه The great South Bay
- وفي New Jersey تسمى الجزيرتان الطويلتان Island Beach و Long Beach وتسمى البحيرة الساحلية التي تمتد وراءهما Bay Barnegat وهي صورة طبق الأصل أو توأم البحيرة The great South Bay
- وعلى طول سواحل Delaware-Maryland-Virginia يسمى الحاجز البحرى Assateague Island وتسمى البحيرة الساحلية التي تمتد وراءه Chincoteague Bay

وفي كل من الحالات الثلاث السابقة نلاحظ وجود حواجز بحرية قصيرة غير متصلة أو بعبارة أخرى جزر حاجزية كما نلاحظ وجود مساحات من المستنقعات التي تتخللها المجارى والقنوات .

- ففي Long Island توجد جزر Jones Beach و Rockaways و Coney
- وفي New Jersey نشأت في الجزر الحاجزية مجموعة من المدن السياحية مثل Atlantic City و Ocean City و Wildwood و May Cape .
- وفي Mayland-Virginia تمتد الجزر الحاجزية المنفصلة حتى Cape Charles .

ولا يقتصر تشابه هذه المناطق الثلاث على التفاصيل العديدة التي تمتاز بها الحواجز البحرية بل يمتد إلى أكثر من ذلك . فهى جميعا ذات أطوال واحدة (أكثر من ١٠٠ ميل) ثم إن الصورة التي تبدو بها الحواجز البحرية تتكرر في كل واحد منها .



ومن الخرائط المرفقة يمكن إدراك الظروف التي تكونت في ظلها هذه الظاهرات المتشابهة

- ففي الجزء الشرقي من Long Island نرى أن الحاجز البحرى الطويل الذى يمتد بطول الساحل وهو حاجز Fire Island يمس الكتلة اليابسة المجاورة .. وفي هذا الجزء توجد جروف رأسية وهي جروف ترتبط بها أمواج البحر فتعمل على تعريتها باستمرار.

وقد كان هذا الحاجز البحرى في مراحل تكوينه الأولى بعيدا عن الشاطىء في هذه المنطقة ولكنه تراجع نحو الكتلة اليابسة تحت ضغط قوة الأمواج حتى اختفي تماما . ولم يبق منه شيء بل إن الأمواج الآن ترتطم في صخور الكتلة اليابسة نفسها وتنحتها ومن ثم كانت الجروف التي نشاهدها الآن .

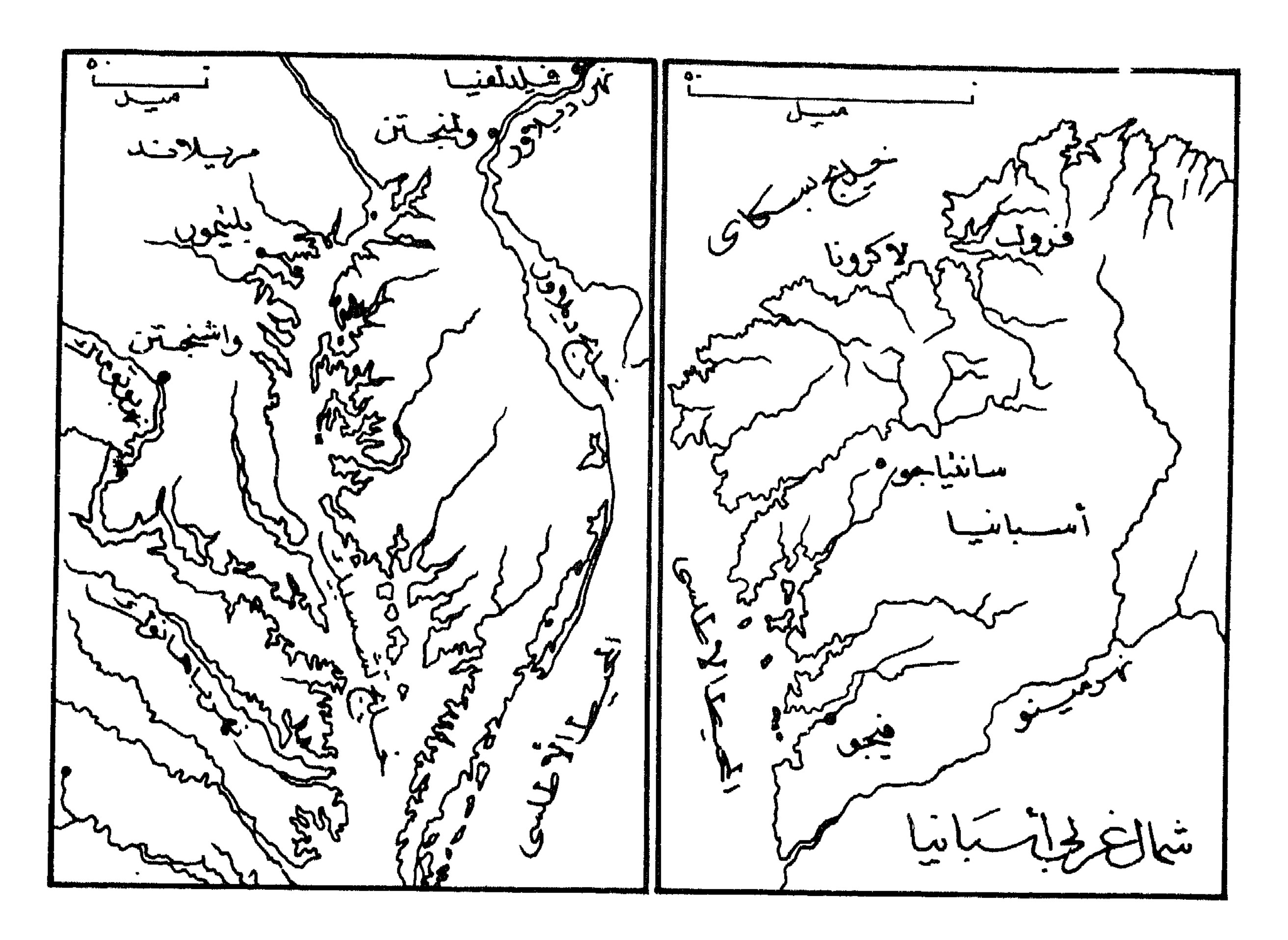
ومن هذه الجروف التي تتآكل بإستمرار يستمد من الحاجز البحرى المواد الرملية التي تجرفها التيارات البحرية غربا على طول الساحل وتبني بها Fire Island و Jones Beach . وجدير بالملاحظة أن المواد التي تجرفها التيارات البحرية معها تتضاءل حباتها بالتدريج كلما بعدت عن المصدر الذى استمدت منه ، لهذا كانت المواد التي تتكون منها Rockaway و Coney Island دقيقة الذرات .

- وفي New Jersey تحدث نفس الظاهرة فتعمل الأمواج على تحطيم الجروف العالية التي يتكون منها الطرف الشمالي عند Long Beach و Ashbury . وعمليات الهدم والتحطيم التي تعاني منها المدن التي توجد في هذه الجهات قوية جدا حتى إن كثيرا من الرؤوس الصناعية وحواجز الأمواج قد أقيمت لحمايتها .

وتجرف التيارات البحرية التي تتحرك جنوبا على طول السواحل نحو Cape May كميات ضخمة من الرمال ، وهذه تتضاءل بالتدريج حتى تبلغ مدينة Atlantic City ومنطقة Cape May وبناء على ذلك فإن الحواجز في الأجزاء الجنوبية أصغر حجما وأكثر انفصالا عن الأجزاء الشمالية .

- وفي Maryland-Virginia تحمل التيارات البحرية الرمال من الجروف الساحلية العمالية في Delaware حتى منطقة Charles Cape . وبعد أن تنتقل هذه الرمال لمسافة ١٠٠ ميل أو أكثر تتضاءل ويختفي أكثرها ولا يبقى منها إلا القليل . ومن هذا القليل تكونت السواحل الرملية والجزر الصغيرة المجاورة .

ويمكن أن نرى صورة متكررة لهذه الظاهرة على طول سواحل هولندة حيث تتضاءل جزر فرزيان Frisian Islands في حجمها كلما اتجهت شرقا ، ذلك لان تيار بحر الشمال الذى يحمل معه المواد التي تتكون منها هذه الجزر يتحرك في نفس الإتجاه .



٨ ـ المصبات الخليجية للأنهار Estuaries

١ ـ Chespeake Bay Region **٢ ـ North West Coast of Spain**

في هذين المثالين توجد مجموعة من الخلجان وفيها تتوغل مياه البحر في كتلة الأرض اليابسة .

ففي إقليم Chespeake Bay تتوغل مياه الخلجان لمسافة ١٧٠ ميلا في اليابس

أما في شمال غربي أسبانيا فلا تتوغل الخلجان إلى هذه المسافة الطويلة وإنما لمسافة ٢٥ ميلا فقط .

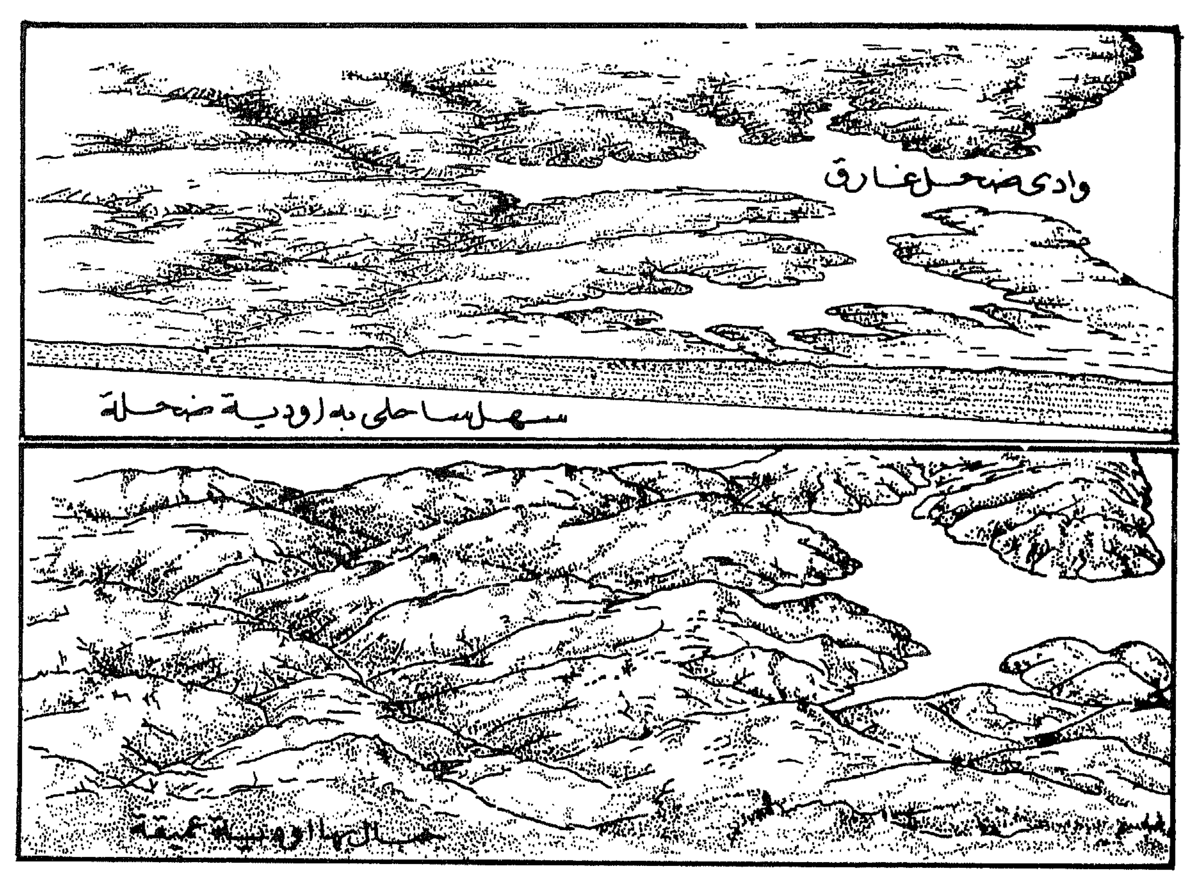
وخلجان إقليم Chespeake Bay ذات فروع عديدة ولكل فرع منها فروع ثانوية أما خلجان شمالي غربي أسبانيا فهي وإن كانت أقل عددا إلا أنها من نفس النوع وخليج Chespeake Bay عبارة عن مسطح مائي قليل العمق والأرض من حوله عبارة عن سهول ذات تموجات بسيطة من تكوينات رملية وطينية .

وعلى عكس ذلك تماما فإن خلجان شمال غربي أسبانيا عميقة والأرض المجاورة لها جبلية وذات منحدرات وعرة تصل إلى حافة الماء .

وفي إقليم Chespeake Bay لا توجد موانيء عند رؤوس الخلجان ... وربما كانت بلتيمور هي أهم ما فيها من موانيء وهي لا تدين بتلك الأهمية لمياه الخليج لأنها مياه ضحلة غير عميقة ، وإنما تدين بذلك إلى غنى مؤخرها ولسهولة اتصاله بها .

وعلى عكس ذلك تماما فإن خلجان شمال غرب أسبانيا بها موانيء ذات مياه عميقة ولكنها قليلة الأهمية بسبب فقر مؤخرها .

والمشكلة التي نحن بصددها هنا لا تقتصر على مجرد معرفة الأسباب التي كونت هذه الخلجان وإنما تتعدى ذلك إلى معرفة الأسباب التي جعلتها تختلف بعضها عن بعض في درجة توغلها في داخل الأرض اليابسة المجاورة .



أما عن تكوين هذه الخلجان فإنها نشأت نتيجة لطغيان مياه البحر على مصبات الانهار.

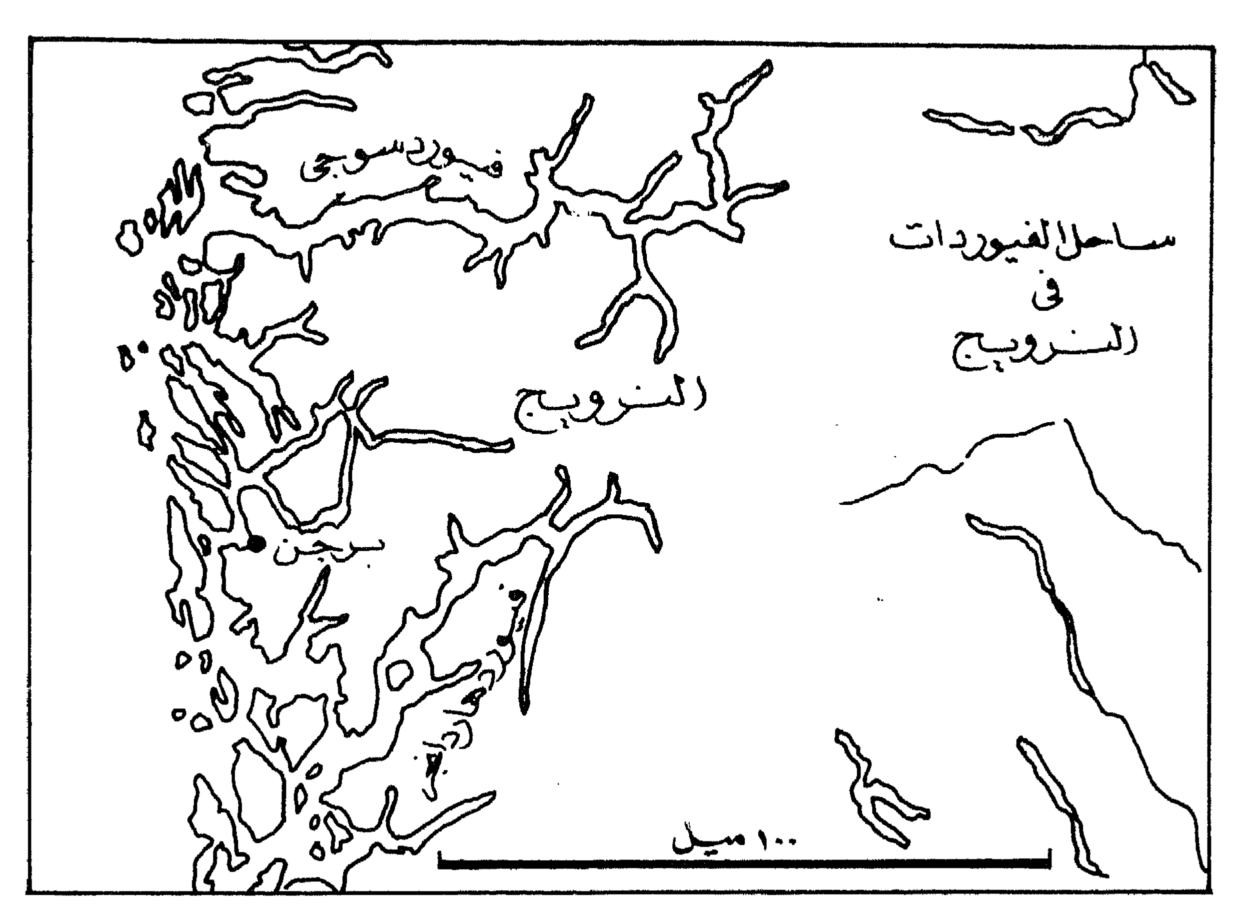
فخليج Chesapeak ليس إلا المجرى الأدنى للمجموعة النهرية التي تسمى Susquchanna والذى يعتبر نهر بوتوماك Potomac أحد روافدها . وأنهار هذه المجموعة بروافدها العديدة حفرت أوديتها في سهل ساحلي قليل الإرتفاع يطل على المحيط الأطلسي . وكان مجرد ارتفاع بسيط في ماء المحيط كافيا لأن يغرق المنطقة جميعا و يغمر مصبات أنهارها . والواقع أن طغيان البحر على هذه المنطقة امتد إلى مسافة بعيدة وغمر أجزاء طويلة من أودية الأنهار لأن انحدار الارض قليل . و يوضح ذلك الشكل المرفق .

وعلى عكس إقليم خليج Chesapeake فإن شمال غرب أسبانيا منطقة جبلية وعرة شديدة الإنحدار ولهذا فإن خلجانها لا تتوغل كثيرا نحو الداخل .. وهذا ما يسمى جيومور فولوجيا « Rias »

والرسم التوضيحي هنا يفسر التباين الكبير بين الأرض السهلة ذات الانحدار البسيط والأرض الجبلية ذات الانحدار الكبير. ففي الشكل العلوى ترى المجارى المائية وقد قطعت الإقليم السهل إلى أرض ذات انحدارات بسيطة وفي الشكل الأسفل ترى المجارى المائية على شكل أودية عميقة وخوانق لأنها تمتد في أرض جبلية . و بطبيعة الحال يؤثر الانحدار الشديد والعمق الكبير ويحول دون توغل البحر لمسافة كبيرة داخل الكتلة اليابسة إذا ما حدث أن ارتفع ماء البحر الى جانبها .

وطغيان ماء البحر يحدث نتيجة لعوامل عدة لأن كتلة القارة قلما تظل ثابتة خلال العصور الجيولوجية المختلفة ، وقشرة الأرض في ارتفاع وانخفاض مستمرين . ولكن ربما كان السبب الرئيسي في طغيان مياه البحر في جهات الارض المختلفة في الوقت الحالي هو أن ذوبان الغطاءات الجليدية التي كانت تغمر مساحات واسعة من سطح الارض في إبان العصر الجليدى قد أضافت الى مياه المحيطات مقادير ضخمة من الماء جعلت سطحها يرتفع في مختلف جهات العالم بمقدار ٢٠٠ قدم .

و بهذه المناسبة يمكن القول بأنه ما زالت توجد حتى الآن مقادير ضخمة من الماء مودعة في الغطاءات الجليدية والثلاجات الحالية ولو أنها ذابت لرفعت مياه المحيطات إلى مستوى يكفي لإغراق الغالبية العظمى من موانى العالم الهامة .



٩ ـ الفيوردات Fjords النرويج ـ آلسكا ـ شيلي ـ نيوزيلنده

تختلف الفيوردات كثيرا عن الخلجان الأخرى ولا توجد إلا في أربع جهات أو خمس في العالم كله . وهي جهات تبعد بعضها عن بعض .

فهي موجودة في اسكنديناوه وفي اسكتلاندا التي تعتبر امتدادا لاسكنديناوه .
وهي موجودة كذلك في آلسكا وفي جرينلاند وهذه جميعا في نصف الكرة الشمالي .
وهي موجودة كذلك في شيلي وفي نيوزيلاند في نصف الكرة الجنوبي .

وفي سواحل هذه الجهات جميعا تظهر الفيوردات كأودية غارقة ممتدة في قلب الكتل اليابسة لمسافات بعيدة .

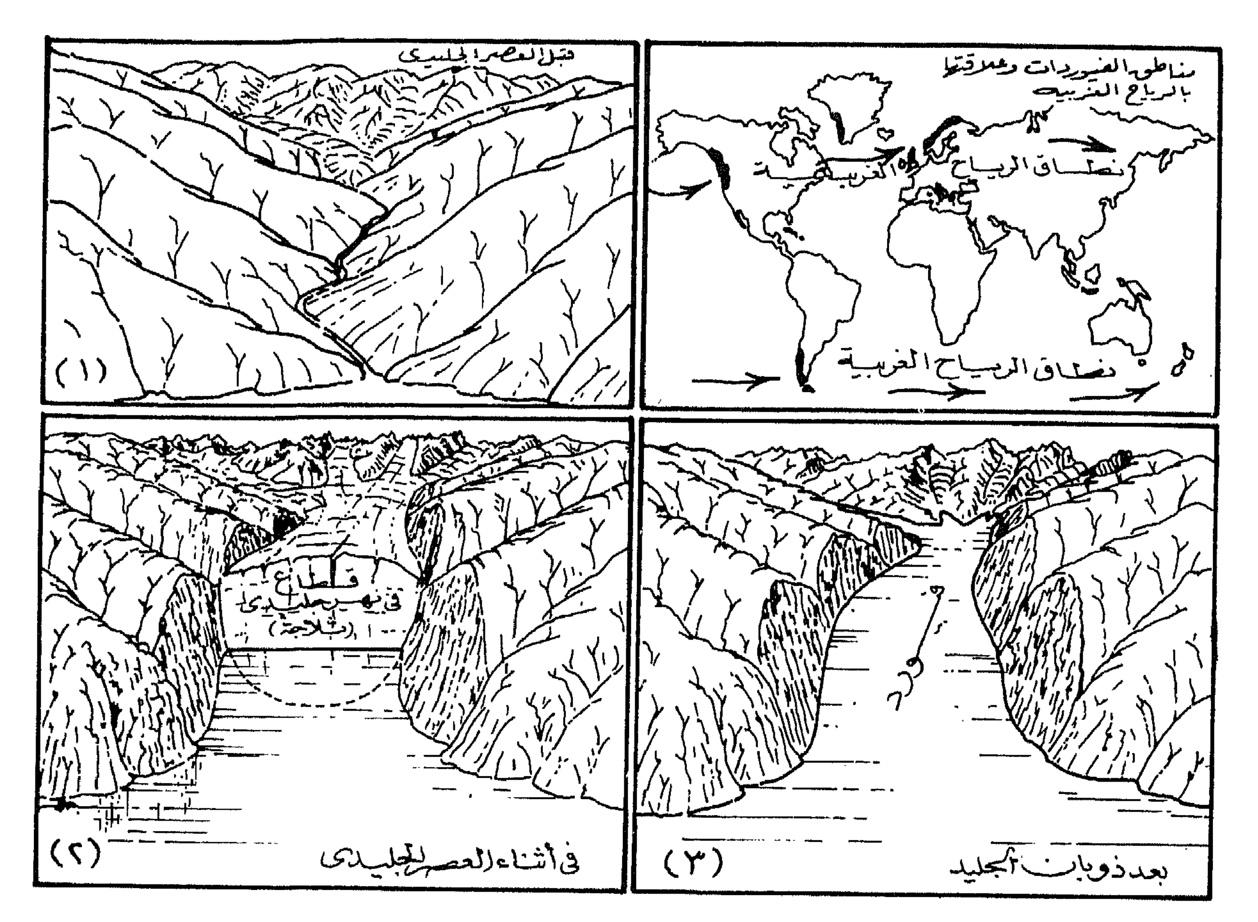
وهي جميعا ضيقة في طول امتدادها وهي في هذه تختلف عن الخلجان النهرية . وهي مستقيمة تقريبا وجوانبها رأسية أو شديدة الانحدار ولها فروع عديدة . وقد تمتد الفيوردات على شكل قنوات حتى أن بعضها يطلق عليه بالفعل اسم قناة كما هو الشأن في فيوردات آلسكا حيث يسمى فيورد Lynn قناة « Lynn »

والسواحل في مناطق الفيورادت كثيرة الجزر وتبدو كما لو أن كتلة الأرض عندها قد تكسرت وتحولت الى أجزاء منفصلة . و بين الجزر بعضها و بعض تمتد المضايق التي تعتبر هي الأخرى فيوردات .

وفي الخريطة المرفقة تظهر بعض الفيوردات النرويجية ولعل أكبرها جميعا هو Sognefjord و يتغلغل في الأرض الجبلية العالية نحوا من ١٠٠ ميل .

وتخترق السفن السياحية الكبيرة هذه الفيوردات وتصل إلى أطرافها الداخلية بين كثير من المناظر الخلابة ، التى تتمثل في حقول الثلج ، التي ترى عن بعد وفي الثلاجات وفي جوانب الجبال الوعرة والشلالات المائية والجروف البحرية .

وتختبيء القرى الصغيرة عند رؤوس الفيوردات وسط الجبال العالية والمنحدرات الوعرة ، والانتقال فيما بينها يتم كله عن طريق القنوات .



و يرجع تكوين الفيوردات الى فعل الثلاجات التي انحدرت من أعلى المناطق الجبلية المجاورة الى أن بلغت مياه البحر، وهي الآن خالية تماما من الجليد وإن كانت بعض الثلاجات الصغيرة ما زالت توجد في أجزائها العالية وفي أحيان قليلة تصل الى مياه المد .

والثلاجة كالنهر تماما تنحدر في واديها ولكنها أكثر عمقا من أى نهر لذلك فإن الأودية التي تحفرها الثلاجات تكون عظيمة العمق وأحيانا تهبط الى ما دون مستوى القاعدة . والأودية التى تحفرها الثلاجات هي التي تتكون فيها الفيوردات بعد أن يذوب منها الجليد .

و يرى في الشكل المرفق ثلاث مراحل لتطور تكوين الفيورد :

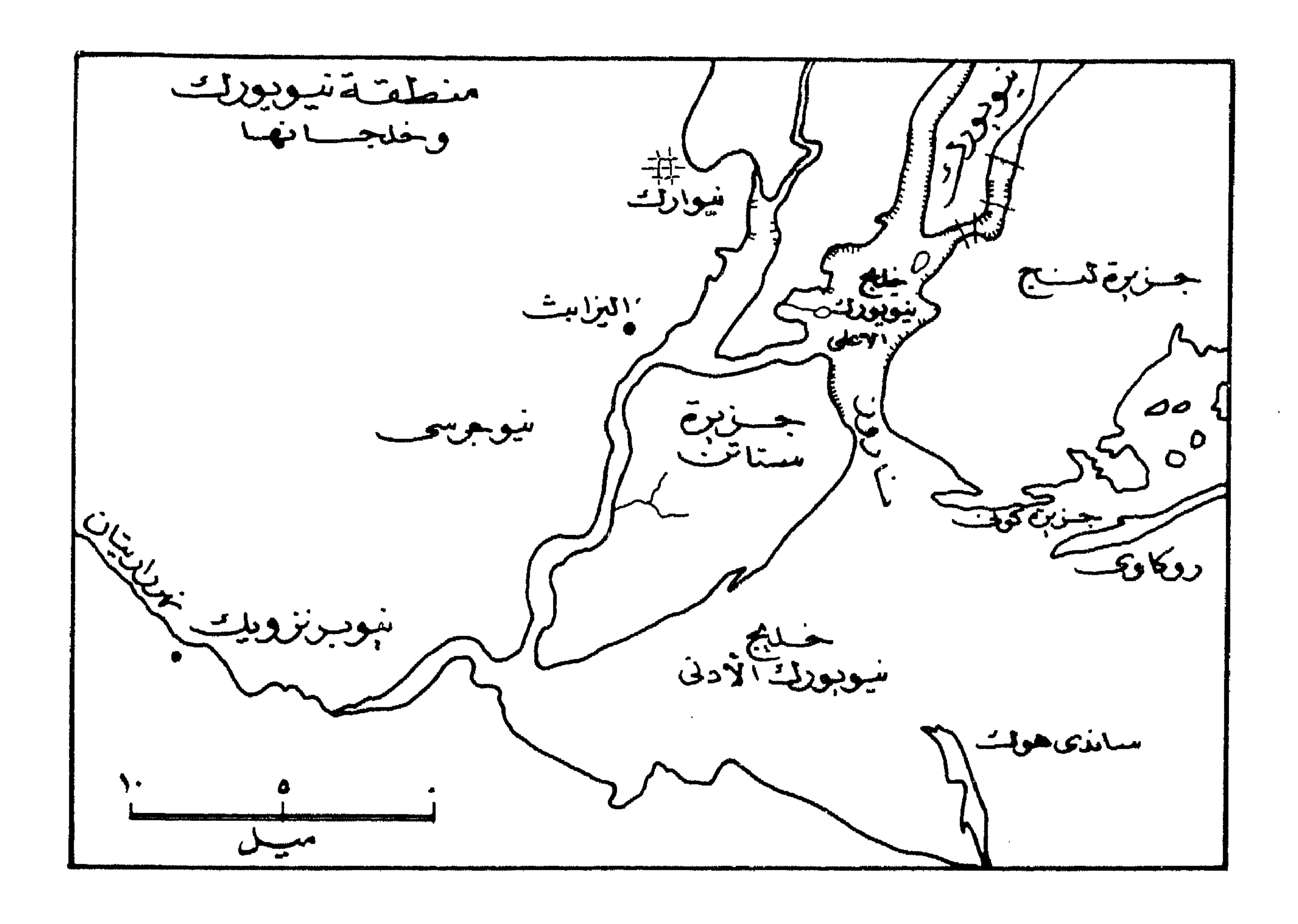
فالشكل الأول (١) يمثل صورة للمنطقة كما كانت تبدو قبل العصر الجليدى أى قبل تراكم الجليد وتكوين الثلاجات وفيها توجد الأنهار والأودية النهرية .

والشكل الثاني (٢) يمثل صورة للمنطقة أثناء وجود الجليد وفيها تظهر الثلاجات وهي تشق طريقها نحو البحر وتعمق أوديتها وتوسعها .

والواقع أن الثلاجة تعمق واديها إلى مستوى أدنى من مستوى ماء البحر حتى إذا كانت المرحلة الثالثة التي يمثلها الشكل (٣) .. وهي صورة للمنطقة بعد ذوبان الجليد وفيها تحول الوادى الى فيورد .

ونظرا إلى أن الثلاجات عندما تذوب في نهايتها لا تكون لها نفس المقدرة على النحت فإن الفيوردات جميعا تكون عند مخارجها أقل عمقا مما هي في بقية أجزائها الأخرى .

وفي خريطة العالم تتضح السواحل التي توجد بها الفيوردات وهي كما تبدو تمتد في نطاقين هامين، هما النطاقان اللذان تسود فيهما الرياح الغربية . وقد كانا في أثناء العصر الجليدى أكثر جهات العالم تساقطا وأكثرها تأثرا بالجريان، وكان هذا التساقط بطبيعة الحال ثلجا، وكان الجريان جليدا .



١٠ ــ المضايق أو البواغيز

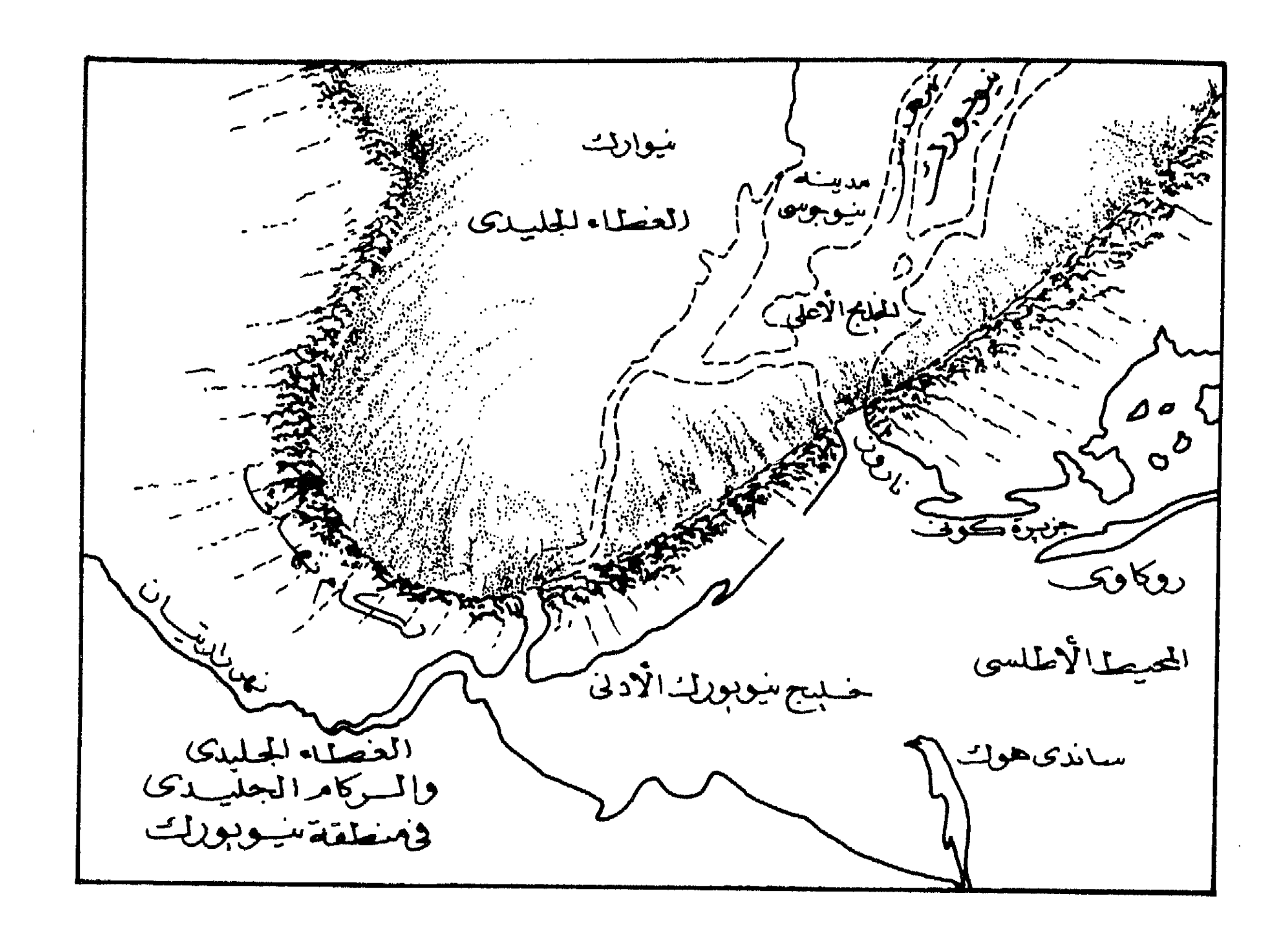
The Narrows في ميناء نيو يورك

يستقبل ميناء نيو يورك بواجهته المائية التي تزيد على ٥٠٠ ميل السفن من جميع جهات العالم ، و بعد أن تمر السفن الداخلة إلى البوغاز الذى ينحصر بين Sandy Hook و بين Rockaway Point والذى يبلغ اتساعه ٥ أميال تدخل أولا في خليج Lower Bay . و بعد أن تسير في هذا الخليج مسافة ١٣ ميلا تقريبا تصل إلى بوغاز Narrows وهو بمثابة مدخل لخليج Upper Bay الذى يصل عرضه إلى ميل . و ينحصر بوغاز Narrows بين طرفي جزيرة Long Island وجزيرة Staten Island وتتولى حراسته عن كلا جانبيه كل من Fort Hamilton و Fort Wadsworth

وعلى كلا جانبي هذا البوغاز ترتفع الأرض في صورة تلال منخفضة وتمتد نحو الداخل .

ومن وراء بوغاز Narrows ينفتح خليج Upper Bay وهو عبارة عن مسطح مائي عظيم يقع في حماية طبيعية من جميع الجهات ، و يتركز فيه نشاط الحركة التجارية في ميناء نيو يورك .

ولا يتمتع خليج Lower bay بنفس الحماية التي يتمتع بها Upper Bay كما لا يتمتع بمثل نشاطه التجارى . والحقيقة أن بوغاز Narrows هو الذى يعطي الحماية لميناء نيو يورك كما يعطيها أهميتها كأكبر ميناء في العالم .

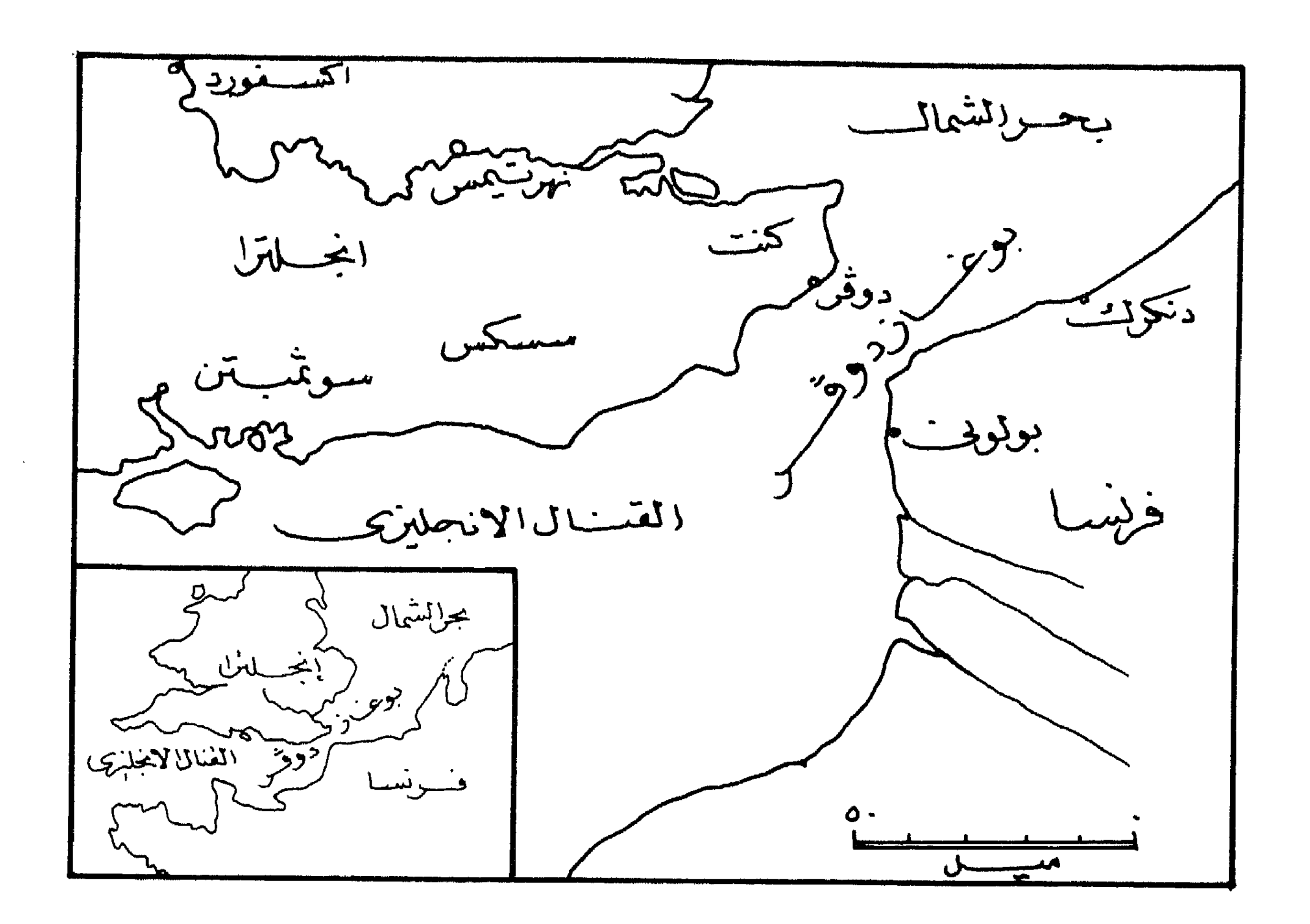


وميناء نيويورك مكون من جزءين رئيسيين هما Upper BaY وLower Bay و يصلهما معا بوغاز Narrows .. وأغلب الحركة مركزة في Upper Bay الذى يدين بأهميته لبوغاز Narrows ونظائر بوغاز Narrows قليلة في العالم و يرجع وجوده الى فعل الجليد الذى خلف في المنطقة المحيطة بمدينة نيو يورك ركامه النهائي . وقد قطع نهر هدسن هذا الركام في منطقة البوغاز لأن الركام كما يظهر في الرسم كان يمتد بحيث يفصل ميناء نيو يورك إلى قسمين .. أى أنه كان يمتد في وسط منطقة الميناء ، والقسمان هما بطبيعة الحال Upper Bay و Lower Bay .

ومياه نهر هدسن كانت من الكثرة والقوة بحيث استطاعت أن تشق لها طريقا خلال الركام بل وأن تعمق هذا الطريق وتكون البوغاز Narrow .

ومن يتتبع هذا الركام نحو الغرب يجد أن الأنهار قد قطعته في أكثر من موضع فعدا الفجوة التي تفصل بين جزيرة Block Island وجزيرة Martha's Vineyard توجد فجوات أخرى كثيرة في المنطقة الركامية التي تتكون منها جزر Elizabeth والتي تقع فى مواجهة ساحل Massachusetts وأشهرها جميعا فجوة Woods Hole وهي شبيهة ببوغاز Narrows وتخترقها السفن التي تبحر ما بين New Bedford و Martha's Vineyard

واذا أردنا أن نبحث عن نظائر أخرى لهذه الفجوات فينبغي أن نبحث عنها في الدانمرك فهناك قناة Lim Fiord الذى يعتبر بوغازا مماثلا تكون خلال ركام Aalborg .



١١ ــ بوغاز دوفر Strait of Dover

المضايق عبارة عن ممرات مائية ضيقة بين كتلتين من اليابس ، ويمكن أن ننظر إليها على أنها ممرات مائية تصل بين كتلتين من الماء ، وهي في هذه الحالة تذكرنا ببوغاز برنج الذى يربط بحر برنج بالمحيط المتجمد الشمالي ، والذى يفصل بين آسيا وأمريكا الشمالية ، و يذكرنا كذلك ببوغاز جبل طارق و بوغاز باب المندب و بوغاز ملقا .

وقد تعرف الإنسان على مضايق العالم منذ زمن طويل ، منذ عهد الاكتشافات الجغرافية واعتبرها من بين مكتشفاته الهامة .

وليس هناك من بين المضايق ماله أهمية بوغاز دوفر الذى يفصل بين فرنسا وانجلترا والذى تعزى إلى وجوده عزلة بريطانيا عن أوروبا من جهة واتصالها بها من جهة أخرى (اتساعه ٢٠ ميل) .

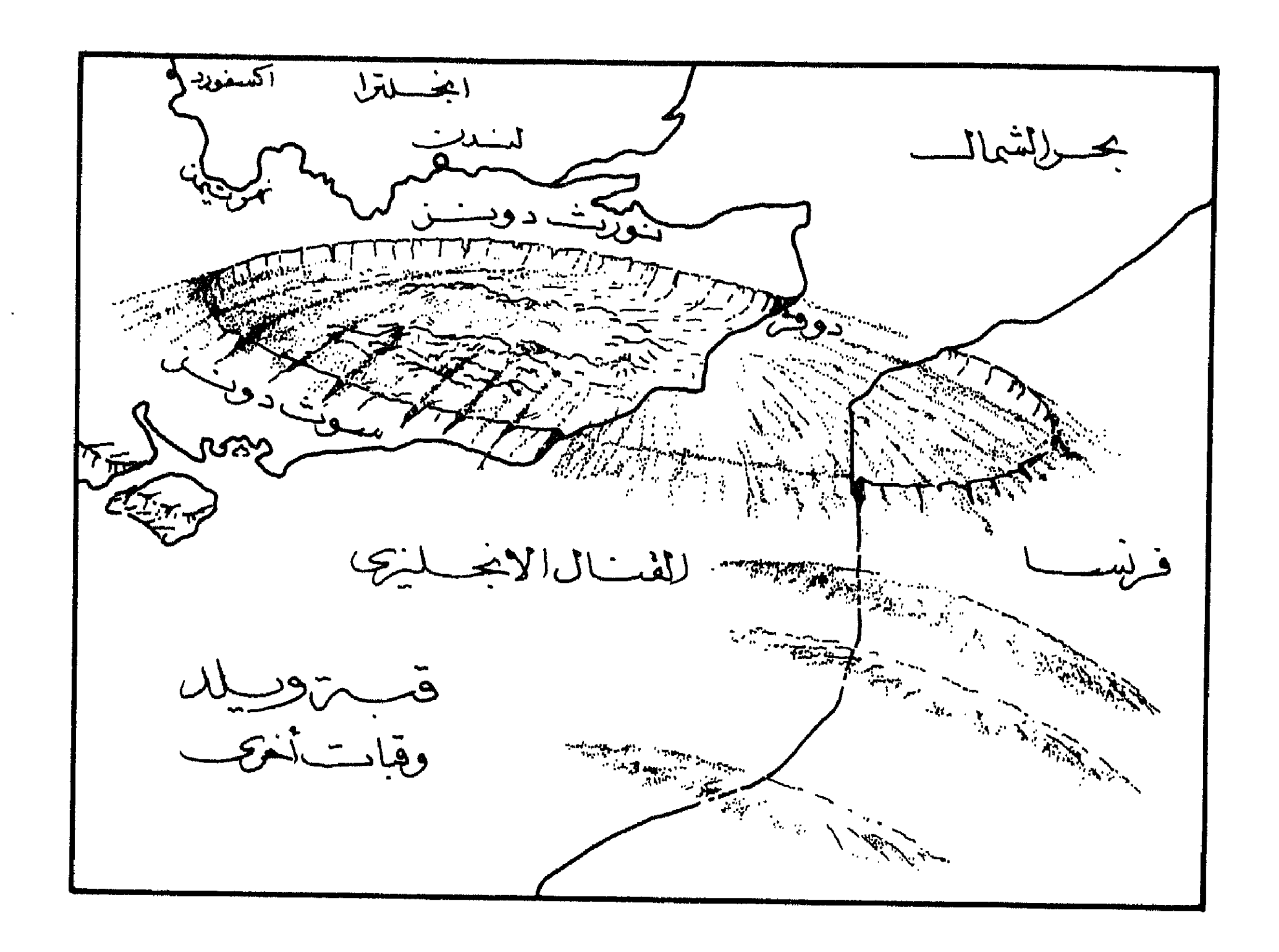
وإذا نحن بحثنا عن الأسباب التي أدت إلى تكوين المضايق بصفة عامة فإننا نجد أكثر من سبب :

فبوغاز جبل طارق و بوغاز مسينا متشابهان في أنهما يشقان سلسلة الجبال الألبية .

أما بوغاز نورس بين استراليا وتزمانيا فعبارة عن منطقة هابطة بين عيوب في قشرة الأرض .

إذن فكيف تكون بوغاز دوفر ؟

يوضح الشكل المرفق كيف أن فرنسا وانجلترا كانتا في يوم من الأيام متصلتين في منطقة بوغاز دوفر . لقد كانت هناك في قشرة الأرض قبة بيضاوية الشكل ذات اتجاه شمالي غربي ــ جنوب شرقي تحتل جنوب غربي انجلترا وشمال شرقي فرنسا .



وكانت هناك قباب طولية أخرى في فرنسا ولكنها كانت أصغر حجما . وعلى أطراف القبة الكبيرة كانت المجارى المائية تنحدر نحو الجنوب الغربي الى القناة الانجليزية ونحو الشمال الغربي الى ممر الشمال ، وبمعنى آخر كانت القبة بمثابة خط تقسيم للمياه . والدليل على وجود تلك القبة القديمة البقايا المتخلفة عنها والمنتشرة في كل من بريطانيا وفرنسا .

والمعروف أن الأجزاء العليا من القبة قد زالت بفعل التعرية ، أما الجذور فما زالت موجودة وهي تمتد الآن في شكل كويستا Questa أو حافة صخرية في كل من بريطانيا وفرنسا .

ففي بريطانيا تعتبر الكويستات أو الحواف التي تتكون منها North Downs و South Downs الجذور المتخلفة التي نقصدها ، أما وسط القبة فيشغله في الوقت الحالي منطقة Weald .

وفى فرنسا تعتبر منطقة Boulonnais امتدادا لمنطقة Weald وشبيهة لها .

وفي الشكل المرفق ترى الكويستا (أو الحافة) التي تحيط بمنطقة Weald والتي تقع الى الجنوب مباشرة من مدينة لندن .

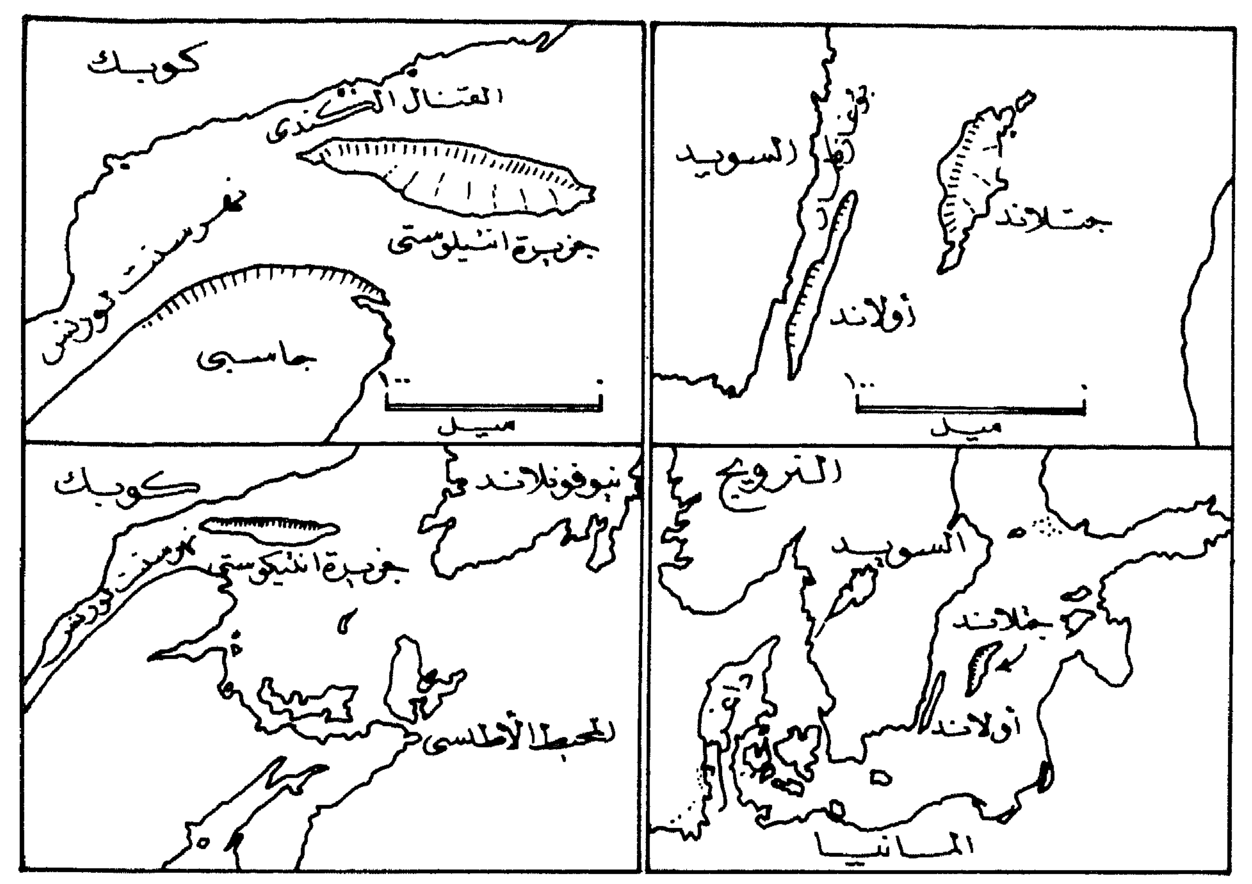
وهناك إلى الشمال كويستا من الحجر الجيرى (الطباشيرى) ارتفاعها ٤٠٠ قدم وانحدارها العام نحو الشمال مما يتفق وامتداد القبة ، وتسمى North Bowns . وهناك إلى الجنوب كويستا أخرى مماثلة تماما وانحدارها نحو الجنوب الغربي وتتفق هى الأخرى مع امتداد القبة وتسمى South Downs

ووسط الويلد **Weald** عبارة عن منطقة جبلية تغطيها الغابات ومن ثم جاءت تسميتها بلفظ **Weald** وهو محرف عن الكلمة الالمانية Wald التي تعنى غابة ..

و بوغاز دوفر يشغل الجزء الأ وسط من القبة ذلك الجزء الذى أزالته التعرية .

ثانيا : الجزر

Islands



١ ــ الجزر الطولية Linear Islands

١ ــ جزيرة Anticosti في خليج سنتلورنس

جزيرة Oland   جزيرة Gotland في البحر البلطي

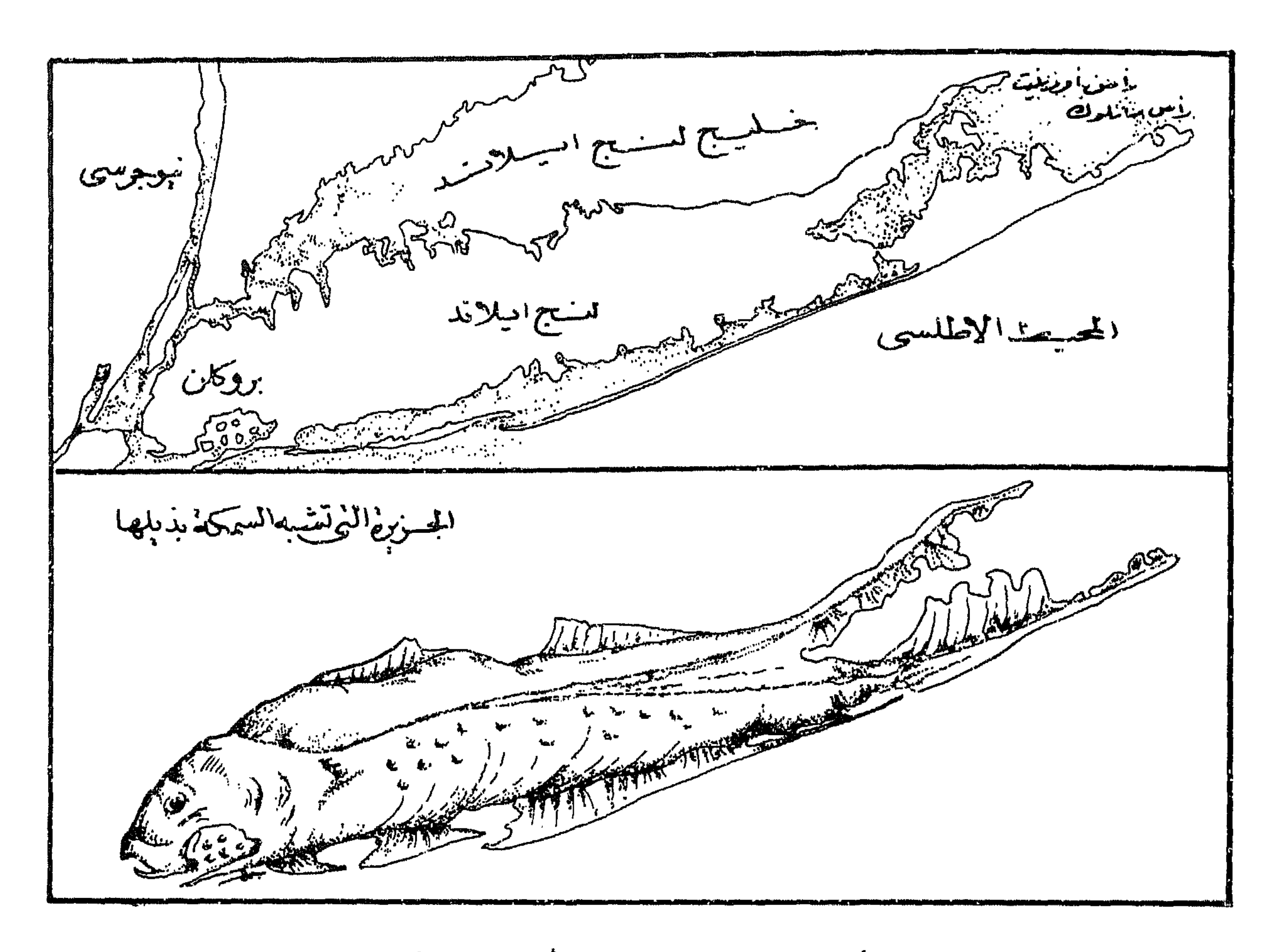
هذه الجزر الكبيرة الثلاث التي يبلغ طول كل منها نحوا من ١٠٠ ميل جديرة بالملاحظة لانها توجد منفردة وليست في أسراب أو مجموعات ، كما هو الشأن فيما سبق من أمثلة .

وطبوغرافية هذه الجزر كما تبدو في الأطالس قد تلقي بعض الضوء على الطريقة التي تكونت بها . وهي كما يتضح من الخريطة المرفقة تتألف من حافة صخرية رأسية في أحد الجوانب ومن أرض ذات انحدار بسيط في الجانب الآخر. والحافة الصخرية توجد في مواجهة الكتلة اليابسة المجاورة و يفصلها عنها بوغاز أو ممر مائي .

- وفي جزيرة Anticosti ترتفع الحافة إلى بضع مئات من الأقدام وارتفاعها فجائي من مياه القناة الكندية التي توجد عند قاعدتها و يصل الارتفاع في بعض أجزاء الحافة الى ٧٠٠ قدم أو أكثر... أما النصف الجنوبي من الجزيرة فعبارة عن سهل متصل ذى انحدار بسيط نحو الجنوب .
- وجزيرة Oland تقع في مواجهة السويد و يفصلها عنها بوغاز Kalmari الذى لا يزيد اتساعه عن ٤ أميال ولها حافة قليلة الارتفاع على طول ساحلها الغربي ، أما بقية أجزائها فأرض مستوية وطولها عشرة أمثال عرضها تقريبا ، وهي لهذا تبدو أكثر استطالة من جزيرة Anticosti
- وجوتلاند ليست جزيرة طولية بمعنى الكلمة ولكن بسبب اقترابها من جزيرة Oland و بسبب مشابهتها في الشكل لجزيرة Anticosti و بسبب وجود حافة صخرية لها تواجه بها السويد فإنها من غير شك تنتمي إلي هذا النوع من الجزر المستطيلة .

ومن الجزر الأخرى التي تشبه الجزر المستطيلة جزيرة Long Island القريبة من نيو يورك ولكنا سندرسها دراسة خاصة فيما بعد .

و يتضح من الشكل المرفق أن واجهة الحافة الصخرية تتفق مع وجود تكوينات شديدة المقاومة للتعرية . وأن هذه الواجهة تنحدر انحدارا شديدا بعكس الأراضي التي تمتد خلفها فإنها تنحدر انحدارا بسيطا و يتفق انحدارها مع ميل الطبقات .



وواجهات بعض الحواف تكون شديدة الانحدار فعلا حتى أنها تبدو على شكل جروف Palisades في نهر هدسن .

وبعض هذه الواجهات لا تزيد عن مجرد تلال تتماوج في تتابع على نحو ما نرى في الحواف التي تكون تلال Chiltern Hiils وCostwold Hills وفي غيرها مما يطلق عليه في انجلترا لفظ Downs .

والحواف الرأسية تتكون في العادة من الصخور التي تعظم مقاومتها للتعرية وفي التكوينات سهلة الكسر مثل البازلت الذى يوجد في Palisades .

وحواف الـ Downs في انجلترا تتكون في أغلبها من صخور جيرية أو قل من صخور جيرية لينة .

أما لماذا تتكون الحواف في الصخور شديدة المقاومة للتعرية فذلك لأن الفواصل الرأسية والشقوق التي يكثر وجودها فيها تساعد الكتل الصخرية التي تتعرض للتعرية على أن تنكسر على طول السطوح الرأسية وتهوى .

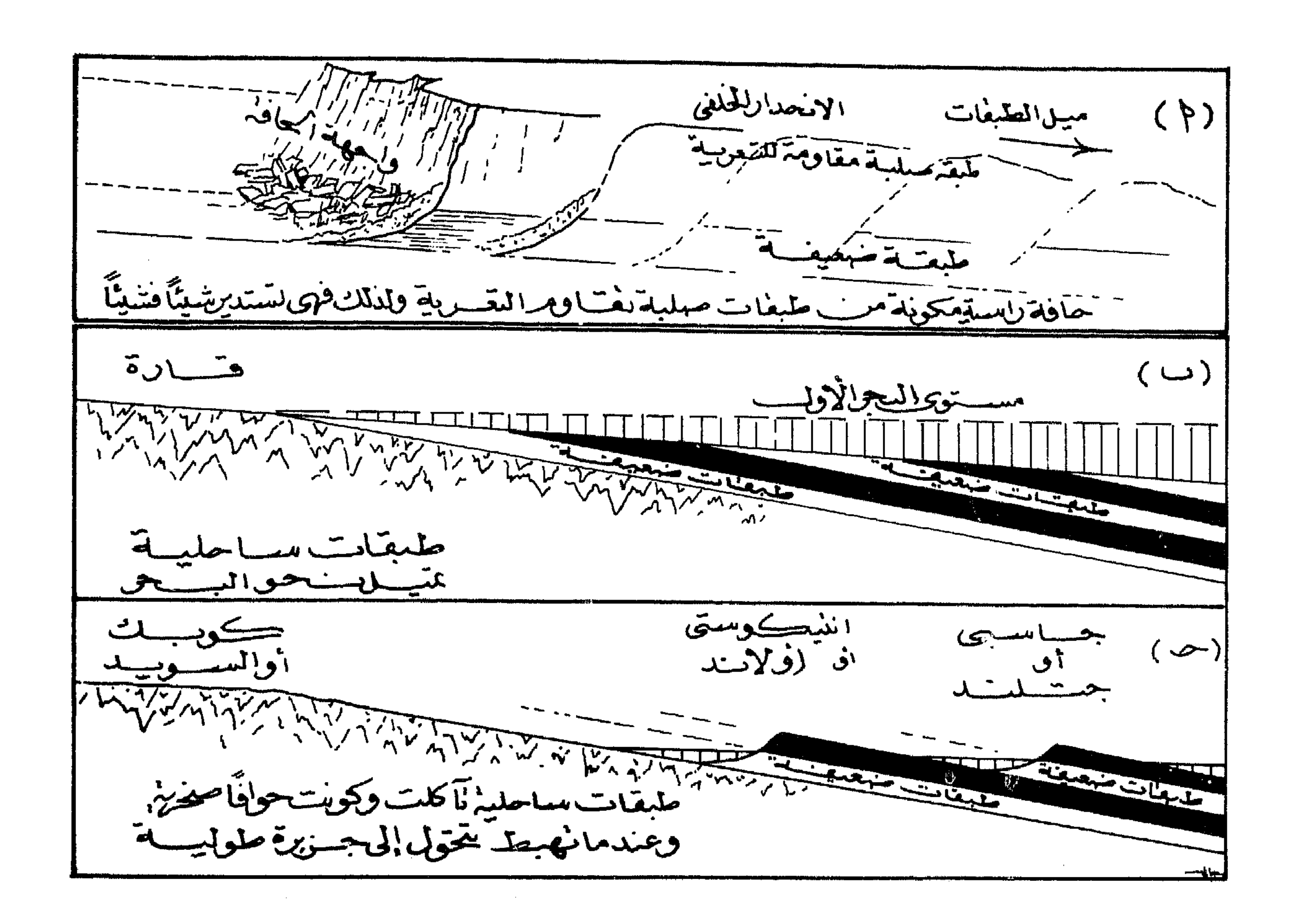
فإذا عدنا بعد ذلك الى المثالين اللذين ناقشناهما من قبل نجد أن في كل منهما توجد حافتان متوازيتان أو أكثر . ذلك نجده في حالة Anticosti و Gaspe كما نجده في حالة Oland و Gotland وهذا معناه أنه توجد في كل منهما طبقتان صخريتان ذواتا تكوينات شديدة المقاومة للتعرية .

وتاريخ هاتين المنطقتين يمكن تتبعه في الشكل B والشكل C

ففي الشكل B نرى التكوينات الصخرية تميل ميلا بسيطا نحو اليمين وهي في مجموعها ترتكز على قاعدة من الصخور النارية نراها ظاهرة على سطح الأرض في الكتلة اليابسة المجاورة على اليسار. ومجموعة الطبقات المائلة كانت قبلا تحت ماء البحر ثم كونت سهلا ساحليا بعد أن تراجع البحر عنها .

وأثرت التعرية بالتدريج في السهل الساحلي فبدت الظاهرات التي نراها في الشكل C وتآكلت التكوينات اللينة مخلفة وراءها التكوينات الصلبة على شكل حواف صخرية .

وأعقب ذلك طغيان بسيط غمرت فيه المياه سطح الأرض فتحولت الحواف الى جزر طولية مثل Anticosti و Oland و Gotland .



٢ ــ جزيرة لنج Long Island في نيو يورك

تمتد جزيرة لنج Long Island بشكلها المستطيل الذى يشبه السمكة على طول الساحل الشرقي للولايات المتحدة الأمريكية وعلى مقربة منه . و يبدو شكلها العجيب في الشكل المرافق وقد لعب الخيال دورا كبيرا في إخراجها على هذه الصورة التي لا تبعد كثيرا عن الواقع الحقيقي .

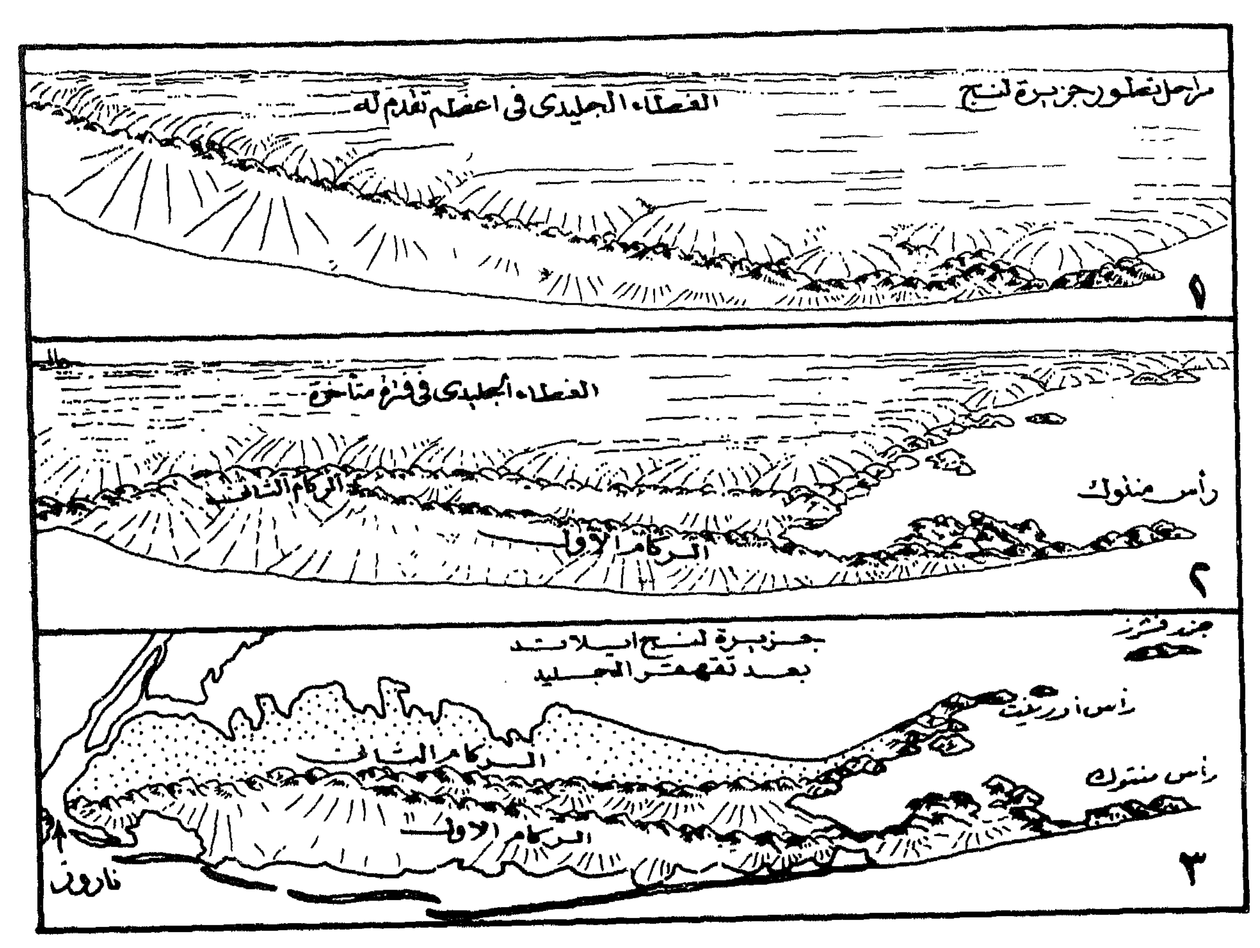
وجزيرة Long Island نموذج آخر أو مثل آخر للجزر الطولية واسمها خير تعريف لها يؤيد ذلك ، وهي أساسا شبيهة بجزيرتي Oland ، Gotland في النشأة على الأقل . وفي رقم (٣٧) من هذه المذكرات سندرس بالتفصيل أصل هذه الجزيرة وعلاقة ذلك بتطور ظاهرات التصريف النهرى في المنطقة الساحلية التي تطل على المحيط الأطلسي . وهي في عبارة موجزة تتألف من كويستا (أو حافة) وقاعدتها عبارة عن جزء من الكتلة الصخرية التي يرتكز عليها السهل الساحلي .

وما نحن بصدده الآن هو طرفها الشرقي الذى يظهر كذنبي سمكة : شمالي وجنوبي . أما الذيل الشمالي فيكّون Orient Point وإلى الشرق منه تقع مجموعة جزر Fisher Islands التي تمتد على طول ساحل Connecticut .

أما الذيل الجنوبي فيكّون Montauk Point وإلى الشرق منه مباشرة تقع جزيرة Block Island وفيما بين Orient Point و Montauk Point يقع خليج Great Peconie وجزيرة Shelter Island

وهناك تفاصيل أخرى في سواحل هذه الجزيرة ولكنا لن نشغل أنفسنا بها لأنها كما سنرى فيما بعد تختلف في تكوينها عن الذيلين اللذين سبق ذكرهما .

وبمجرد نظرة فاحصة إلى الأشكال الثلاثة : المرافقة تبين في وضوح كيف تكونت الظاهرات المختلفة التي ذكرناها عن جزيرة Long Island وعن الذيلين اللذين يظهران في نهايتها الشرقية .



وإذا رجعنا إلى الوراء إلى العصر الجليدى ويمثله الشكل (١) رأينا أن الغطاء الجليدى وقتذاك بلغ أقصى امتداد له نحو الجنوب .

والذى حدث فعلا هو أن الطرف الجنوبي لذلك الغطاء ظل ثابتا في مكانه فترة طويلة لأن ذوبان الجليد هنا كان متعادلا مع حركة الغطاء الجليدى نحو الجنوب ، ومعنى هذا أنه كانت هناك حركة دائمة للجليد نحو طرفه الجنوبي ، وبالتالي كانت هناك حركة دائمة للمواد المفتتة التي كان يجمعها من الطريق يحملها معه ثم يرسبها عند هذا الطرف ، وكانت هذه تتراكم على توالي الأيام ، ونتيجة لتراكمها تكون نطاق أو خط من التلال هو ما يعرف بالركام النهائي . ويعرف هذا الركام حاليا بركام Ronkonkona وفي وسطه توجد بحيرة جليدية تكونت في Long Island .

ويمثل الشكل (٢) الخطوة التالية في حياة الغطاء الجليدى وفيها نرى أنه تراجع إلى الوراء بسبب الذوبان وأنه استقر في وضع يمتد إلى الشمال من وضعه السابق . وهنا كّون له نطاقا آخر من الرواسب الجليدية أو كما يسمى ركاما جليديا ثانيا وهو ما يعرف حاليا باسم ركام Harbour Hill

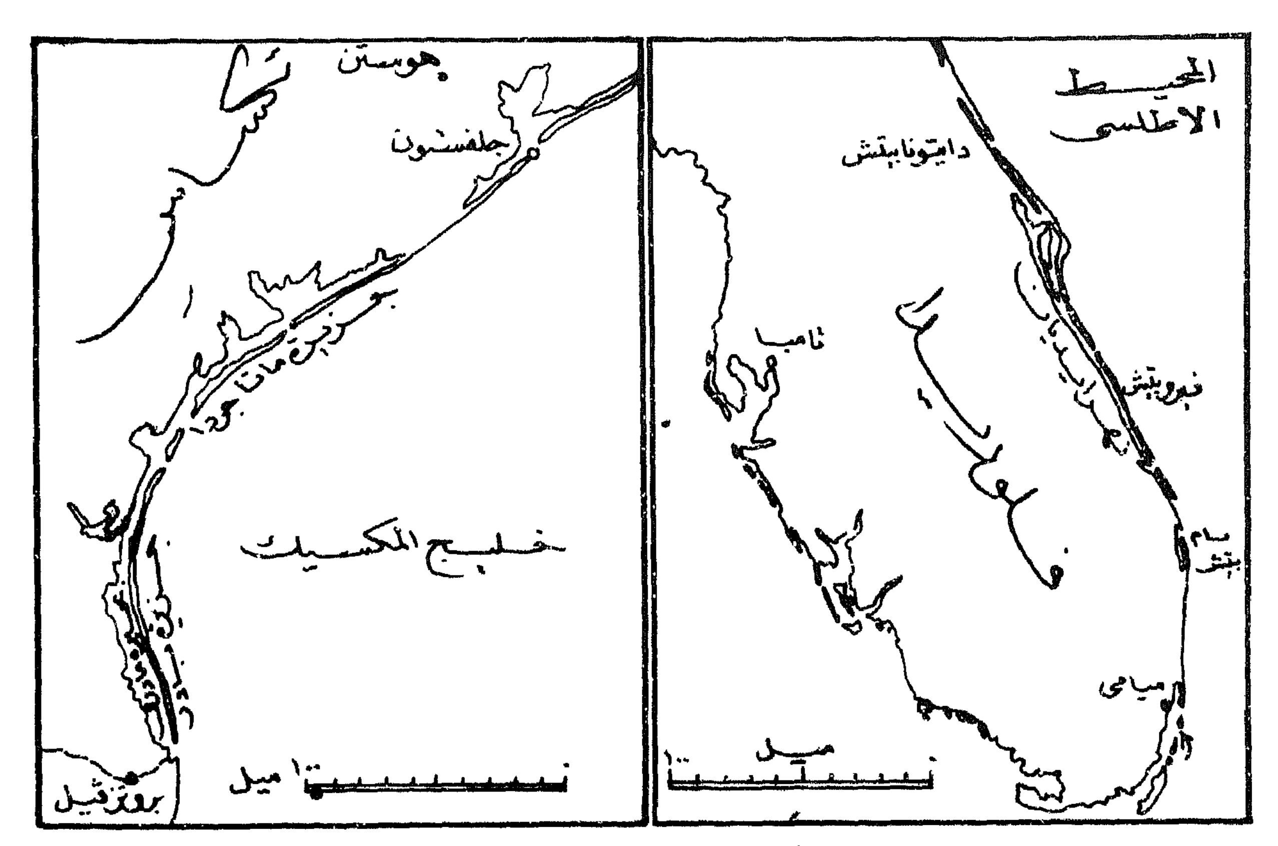
ومن الشكل (٣) يمكن أن ندرك أن ذيلي السمكة يدينان بوجودهما إلى هذين الركامين إذ أن كلا منهما يمثل ركاما

فركام Ronkonkoma كّون Montauk Point .

وركام Harbour Hill كّون Orient Point .

ولنعد الآن إلى الطرف الغربي لجزيرة Long Island وهنا نرى في الشكل (٢) أن الركام الجليدى الثاني قد تقدم إلى الجنوب أكثر من الركام الأول مما أدى الى إزالة بقايا الركام الأول وبقاء الركام الثاني . وهذا هو الركام الذى يمتد حاليا عبر بروكلين Brooklyn و يتمثل في Prospect Park ، كما يمتد في Staten Island .

وليس بوغاز Narrows إلا فتحة في هذا الركام كونتها مياه نهر هدسن (كما سبق أن شرحنا) .



٣ ــ جزر الحواجز البحرية Barrier Islands

تكساس وفلوريدة

مجرد نظرة لسواحل كل من ولايتى Texas و Florida تبين أن الحواجز البحرية تمتد بطول السواحل فيهما . كما تبين أن نطاقا من البحيرات الساحلية الضيقة Lagoons ينحصر فيما بين هذه الحواجز البحرية و بين كتلة الأرض اليابسة المجاورة .

وتسمى مجموعة الحواجز البحرية الجنوبية المجاورة لسواحل تكساس Padre Island و يبلغ طولها أكثر من ١٠٠ ميل . وتسمى البحيرة الساحلية الممتدة وراء هذه الحواجز Laguna Madre .

أما المجموعة الشمالية من تلك الحواجز فتسمى Matagorda island . وهناك غيرذلك كثيرمن الحواجز البحرية و بعضها يمس الساحل .

وتقع مدينة جالفستن Galveston على أحدها ويمكن الوصول إليها بواسطة السكك الحديدية وطرق السيارات التى تمتد عليه .

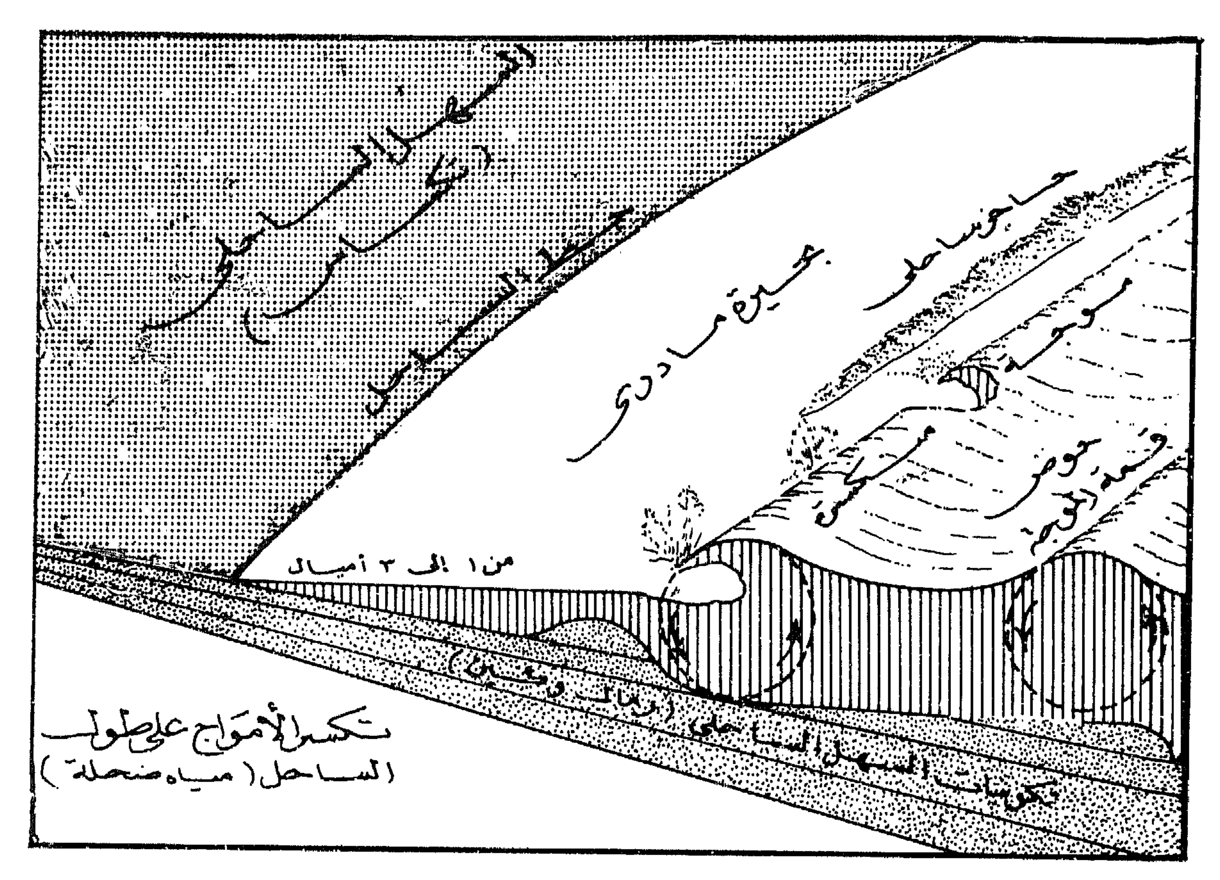
وعلى طول سواحل فلوريدة توجد حواجز جزرية كثيرة ترتبط أحيانا بالساحل أهمها : Daytona Beach و Vero Beach و Miami Beach

وخلف هذه الحواجز يمتد نطاق من البحيرات الساحلية المستطيلة الضيقة و يسمى جزء منه Indian River و يبلغ طوله ١٠٠ ميل .

أما Biscagne Bay فهو الاسم الذى يطلق على النطاق كله بما فى ذلك ، وهومناظر لنطاق Laguna Madre الذى يمتد بجوار سواحل تكساس وتكثر كل من الحواجز الجزرية والبحيرات الساحلية التى تجاورها على طول ساحل المحيط الأطلسى الأمريكى فيما بين نيويورك وفلوريدة . وتقع مدينة Atlantic City هى وغيرها من المدن السياحية الأخرى على هذه الحواجز الجزرية .

وفي جهات العالم الأخرى توجد ظاهرات مماثلة و بصفة خاصة على طول سواحل البحر البلطى وسواحل الهند وسواحل استراليا وفى جهات متفرقة من سواحل أفريقيا .

ولا تتكون الحواجز الجزرية إلا عند السواحل التى تجاورها البحار الضحلة ولا يمكن وجودها بجوار السواحل الصخرية الوعرة وبمعنى آخر لا تتكون الحواجز إلا عند حواف السهول الساحلية أوعند أطراف الدالات النهرية أو غيرذلك من المنخفضات البحرية المماثلة .



والسهل الساحلي الأمريكي الذى يطل على مياه المحيط الأطلسي وعلى خليج مكسكوبيئة صالحة لتكوين تلك الحواجز ولذلك فهي كثيرة هناك . وتعليل ذلك يوضحه الشكل المرافق والقطاع الجيولوجى الذى يرى أمامه .

و يتضح من الشكل ومن القطاع معا أن تكوينات السهل الساحلى تنحدر انحدارا بطيئا من منطقة تكساس (التى تنحدر هى الأخرى انحدارا بطيئا) ثم تهبط تحت مياه خليج مكسكو وأن نفس الشيء يحدث عند ساحل المحيط الأطلسى .

و يتضح كذلك أن الأمواج تندفع نحو الساحل وهناك تتكسر . ونظرا الى أن المياه ضحلة بجوار الشاطىء فان الأمواج لا تستطيع الوصول الى خط الساحل نفسه .

والموجه فى حركتها تشبه أسطوانة أفقية كبيرة تدور حول نفسها فى مكانها وقد يصل الجزء الأسفل من هذه الأسطوانة الى عمق ٥٠ قدما أو يزيد وذلك تبعا لقوة الرياح التى تسبب الأمواج .

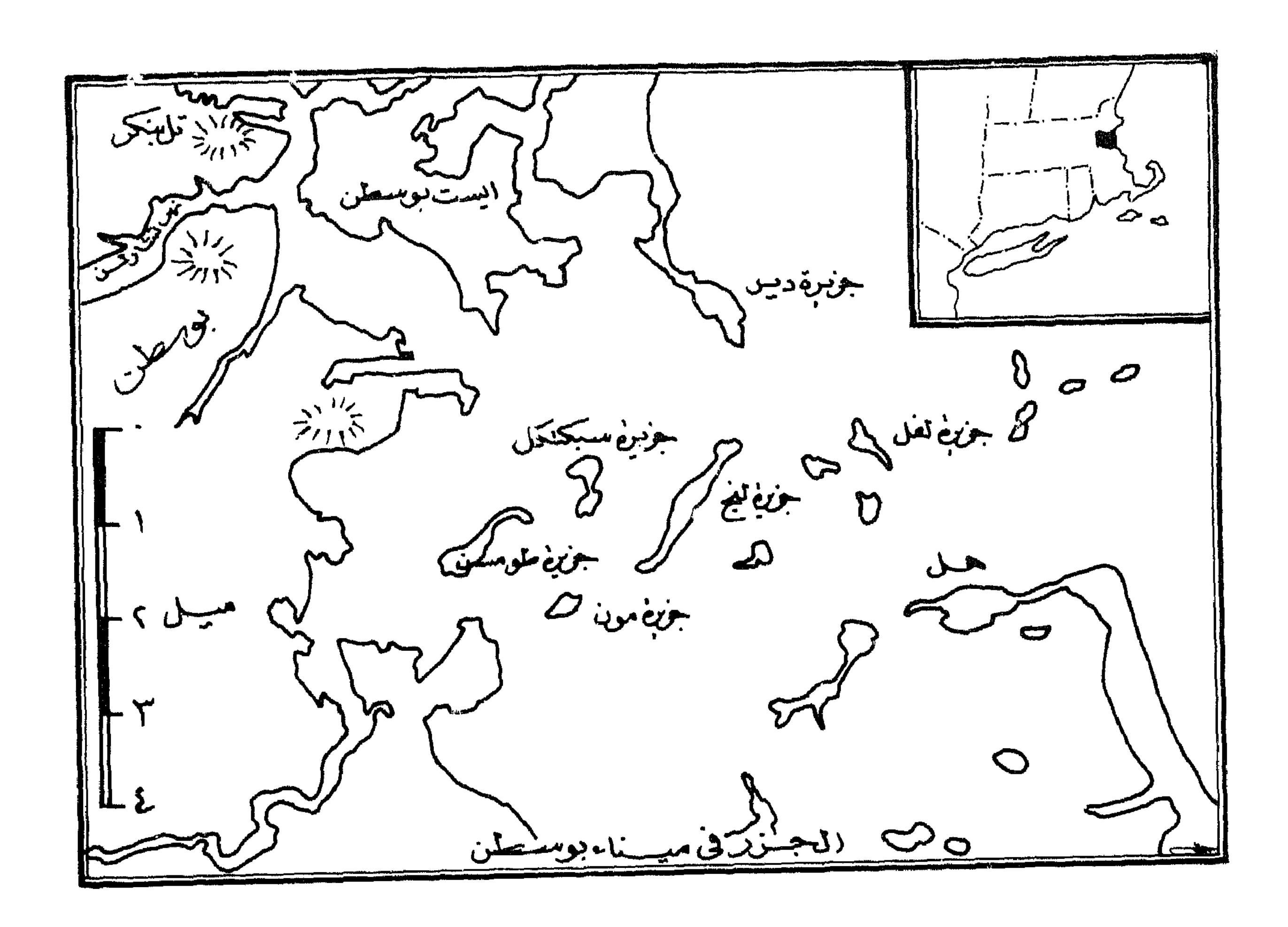
ونتيجة لذلك فان الأمواج تنْحت وهى تدور فى مكانها قاع البحار فى المناطق الشاطئية الضحلة قبل أن تصل إلى خط الساحل وعندما تتكسر الأمواج تلقى أمامها الرمال التى تنحتها من قاع البحر وتكون بها حاجزا بحريا فى المنطقة الضحلة التى تكسرت عندها .

وفى المراحل الأولى لتكوين الحاجز البحرى يكون هذا الحاجز قليل الارتفاع و يكون تحت ماء البحر إلا أنه بمرور الوقت يزداد نموا وارتفاعا إلى أن يظهر على صفحة الماء على شكل حاجز جزرى .

وفيما بين هذا الحاجز و بين الشاطىء يتحول البحر إلى بحيرات ساحلية ضيقة مستطيلة الشكل . ويختلف عرض هذه البحيرات من مكان إلى آخر وقد يصل فى بعض الأحيان الى ٣ أميال .

وسرعان ما تمتلىء هذه البحيرات الساحلية بالرواسب وحشائش المستنقعات ، وبمضى الوقت قد تختفى تماما ولا يبقى منها إلا أخوار صغيرة (مجاري متعرجة تكونها حركة مياه المد والجزر) .

و بازدياد الحاجز فى الارتفاع وفى العرض تتكون فوقه الكثبان الرملية ومن خلال الفجوات التى قد توجد بين هذه الكثبان فإن الأمواج العالية التى تتكون فى أوقات العواصف الشديدة تستطيع تخطى الحاجز و بذا يندفع ماء البحر عبر الحاجز إلى منطقة البحيرات الساحلية . و بهذا تتكون فيه فتحة ومن هذه الفتحة تدخل مياه المد إلى البحيرة وتخرج مياه الجزر و بذا تتحول الفتحة من فتحة مؤقتة إلى فتحة مستديمة .



٤ ـ الجزر البيضاوية Elliptical Islands

جزر خليج بوسطن Boston

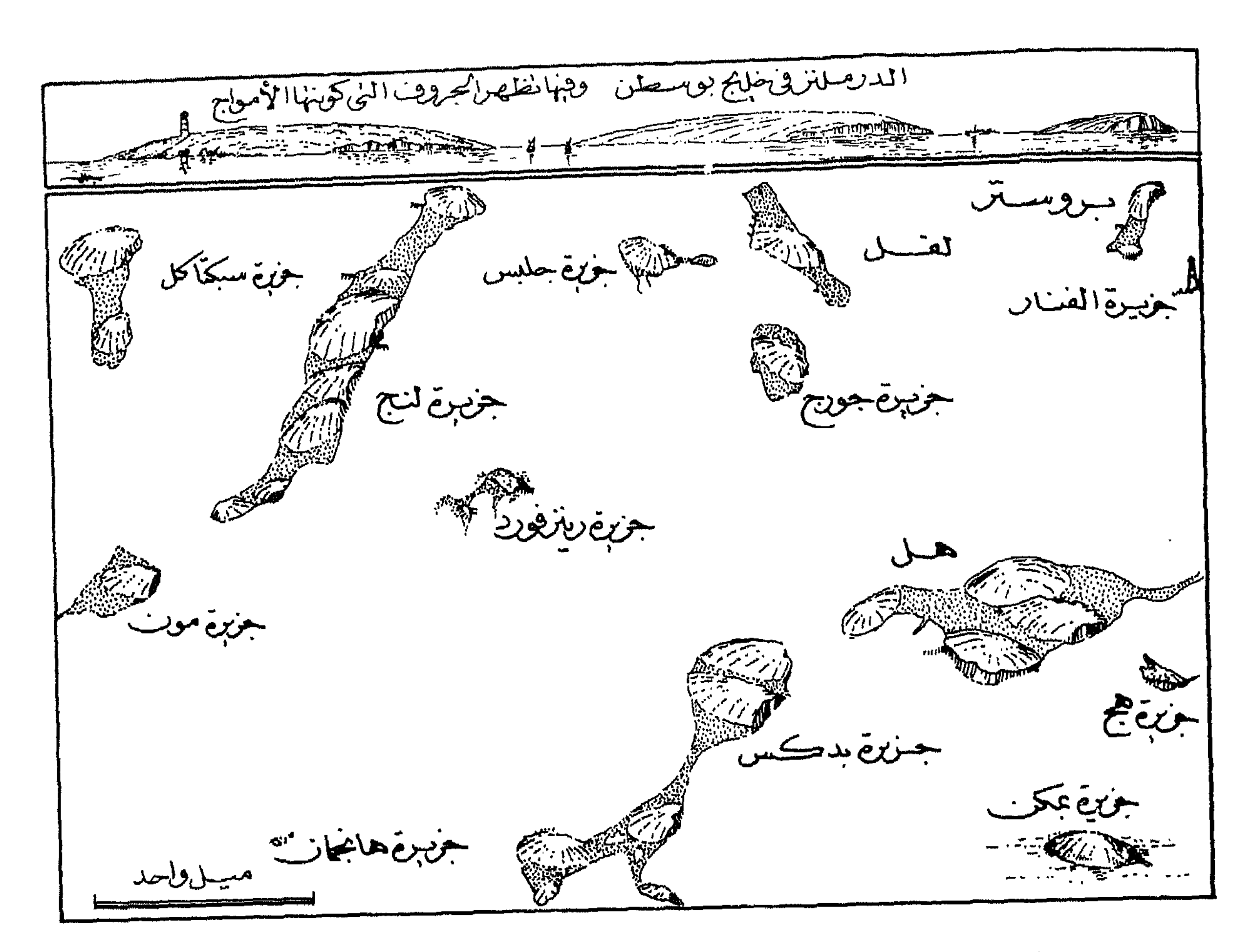
يوجد في خليج بوسطن معرض للجزر الصغيرة ، والظاهرة الواضحة التي تميزها جميعا هي أنها ذوات أشكال بيضاوية تقريبا . وتبدو بعض الجزر الكبيرة منها كما لو كانت مؤلفة من جزيرتين بيضاويتين ارتبطتا معا . والجزيرة التي تسمى Spectacle أخذت اسمها من شكلها لأنها مكونة من كتلتين بيضاويتين متصلتين تشبهان النظارة في شكلها .

وبعض الجزر الأخرى مثل Peddocks Island تبدو كما لو كانت مؤلفة من عدد من الكتل البيضاوية ارتبطت ببعضها وتشبهها في ذلك جزيرة Long Island

وليست الجزر وحدها هي التي تبدو بيضاوية الشكل بل إن ذلك ينطبق أيضا على الكتلة اليابسة المجاورة وعلى بعض أشباه الجزر التي تبرز منها .. والأخيرة ليست سوى جزر بيضاوية الشكل ارتبطت بالساحل بواسطة ألسنة رملية ومن أمثلتها Deer Island و Hull

وعلى الكتلة اليابسة توجد تلال عديدة هي الأخرى ذات أشكال بيضاوية وذات أحجام تعادل تقريبا أحجام الجزر ومن أمثلتها Bunker Hill و Telegraph Hill .

وليس هنالك ميناء آخر غير بوسطن يكثر إلى جانبه مثل هذا النوع من الجزر التي لا تزيد في طولها على ميل واحد بل إن بعضها لا يزيد على مجرد صخور تعلوها في بعض الأحيان الفنارات لإرشاد السفن الملاحية .



وهذا الشكل منقول عن إحدى الخرائط الطبوغرافية لميناء بوسطن وقد أدخلت عليه بعض التعديلات حتى يبدو كما لو كان مأخوذا من الجو. وهو يوضح أن الجزر جميعا مكونة من تلال بيضاوية الشكل وأن بعضها يرتبط مع بعض بواسطة ألسنة رملية ، كما أن بعضها يظهر في أشكال عجيبة قد تكون قريبة الشبه بأشكال الحيوانات . نضرب لذلك مثلا جزيرة Bumkin التي تبدو كالسلحفاة .

وكثير من هذه الجزر قد تأثر بفعل الأمواج فتآكلت جوانبه و بهذا أصبح الشكل البيضاوى ناقصا .

ومن الأمور التى تثير الدهشة أن آثار التعرية البحرية (الأمواج) تظهر فى الجوانب الشرقية للجزر دون غيرها . وهذه هي الجوانب التي تواجه المحيط والتي تأتي منها أقوى الأمواج وأعظمها أثرا .

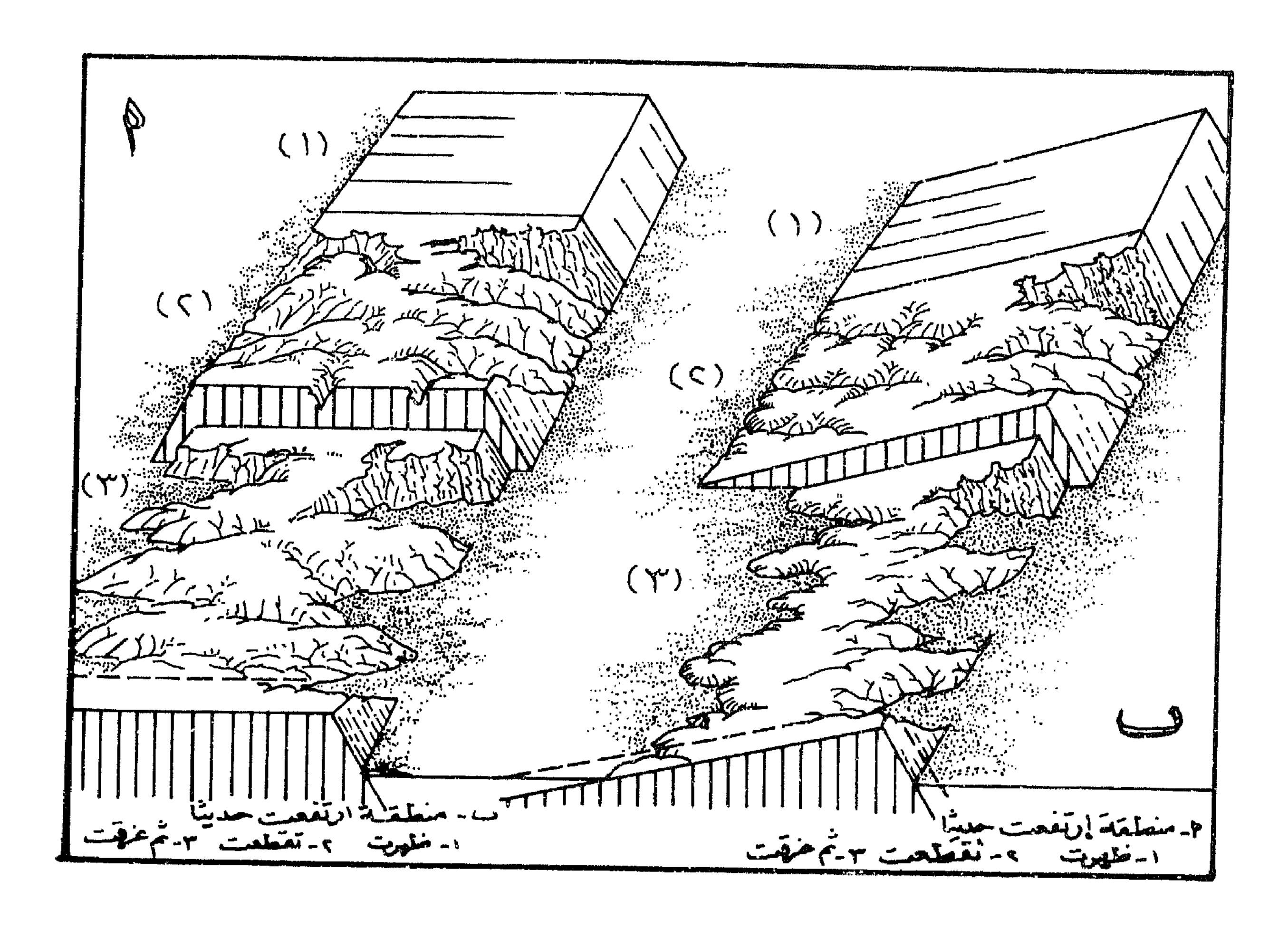
وقد استطاعت الأمواج أن تخرب العديد من هذه الجزر فلم يبق منها ما يمثلها إلا أكوام من الصخور.

والتلال البيضاوية التي تتكون منها جزر المنطقة وتلالها تعرف جيومورفولوجيا باسم درملنز Drumlins وقد تكونت بفعل الغطاءات الجليدية ، وهي مؤلفة من مواد طينية وجلاميد . وهي من هذه الناحية تشبه الركام الجليدية ولكنها تختلف عن الركام الجليدية في أنها ملساء السطح ومستديرة ذلك لأن الثلج تحرك فوقها فصقلها .

ونظرا إلى أن المواد التي تتكون منها الدرملنز مفككة وغير متماسكة فإن الأمواج القوية تؤثر فيها بسهولة عندما ترتطم بها .

وفي أعلى الشكل يظهر قطاع عرضي لهذه الجزر كما تبدو من سطح الماء .

وهناك في York State يوجد سرب من الدرملنز Drumlins جنوبي بحيرة أنتاريو. وقد أثرت فيها الأمواج البحرية فظهرت جوانبها المطلة على البحيرة على شكل جروف .. على نحو ما يوجد في خليج بوسطن .



٥ ــ الجزر ذات الشكل المستطيل والجوانب المستقيمة

جزر Puerto Rico و Cuba و Haiti و Corsica و Sardinia و Madagascar

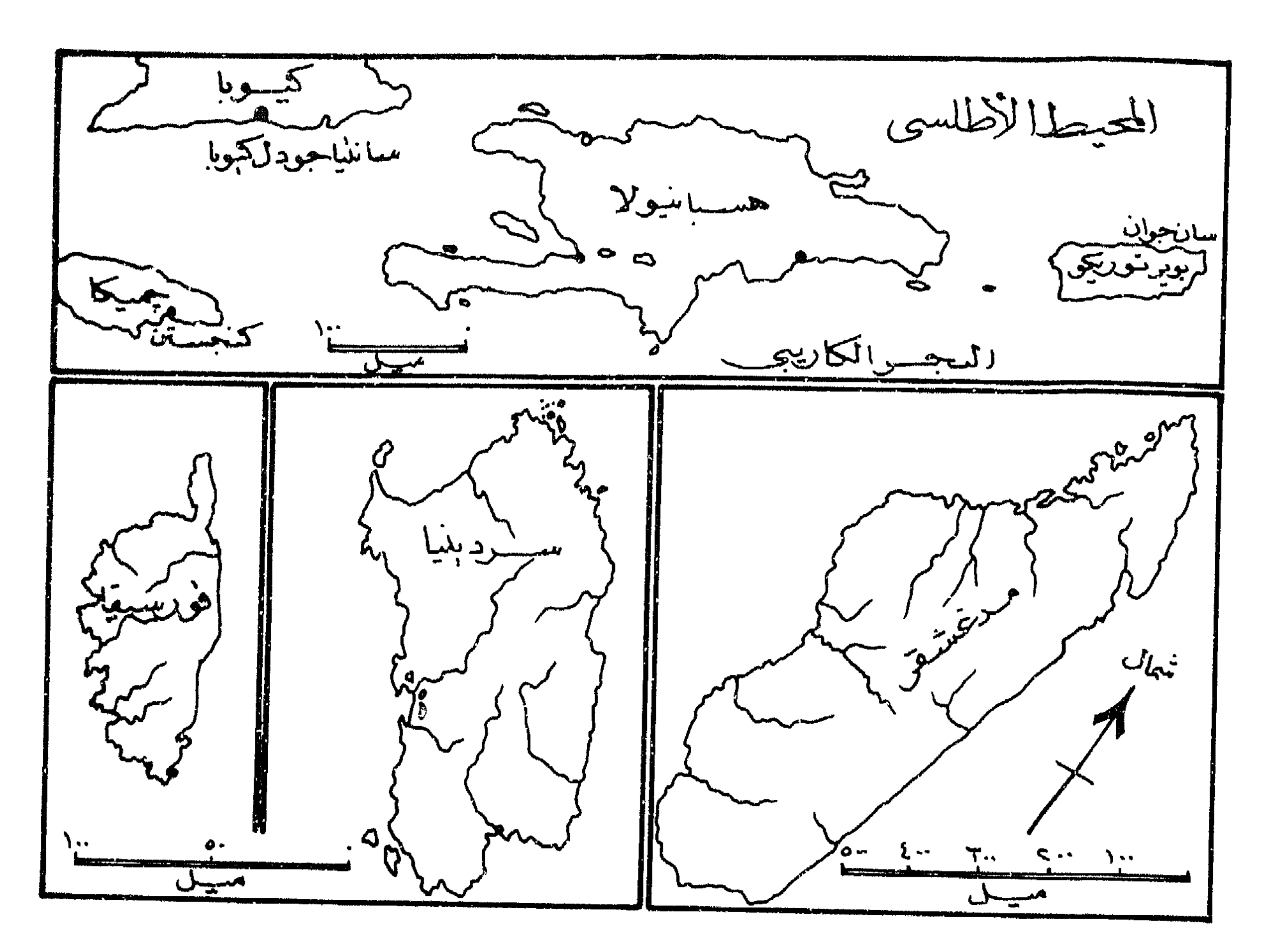
تمتد الخطوط الساحلية في كثير من أنحاء العالم امتدادا مستقيما في بعض أجزائها وبصفة خاصة في الجزر الكبيرة فجزيرة Puerto Rico مثلا تشبه المستطيل وهي واحدة من سلسلة من الجزر الكبيرة تمتد في البحر الكاريبي في اتجاه شرقي غربي تقريبا وتبدو في سواحلها ظاهرة الاستقامة.

وعنصر الاستقامة يمتد أكثر ما يمتد في اتجاه شرقي غربي وهذا يظهر بصورة واضحة في النتوءات العديدة التي تبرز من سواحل جزيرة Haiti، و يتفق هذا الاتجاه أيضا مع تفاصيل الجهات الداخلية في الجزر نفسها، وليس هذا فقط بل إن الجانب المستقيم للنتوء الشمالي الأقصى في جزيرة Haiti يستمر غربا على طول الساحل الجنوبي لجزيرة كوبا.

وإذا انتقلنا الى الجزر الكبرى الأخرى مثل كورسيكا وسردينيا في البحر المتوسط فإنا نجد نوعا من التشابه بينها وبين جزر الهند الغربية. فسردينيا تشبه المستطيل وهي في هذا تذكرنا ببورتوريكو. وهي مثلها في الحجم وربما كانت أكبر قليلا.

أما في كورسيكا فظاهرة الاستقامة موجودة في إحدى أشباه الجزر وهو يذكرنا بما نجده في نتوءات جزيرة هايتي.

ومن بين جزر العالم جميعا تمتاز جزيرة مدغشقر بأن بها أطول ساحل مستقيم هو ساحلها الشرقي الذى يمتد في استقامة تامة لمسافة تصل الى ٥٠٠ ميل. أما ساحلها الغربي فأبعد ما يكون عن الاستقامة. والواقع أن جزءها الشمالي تكثر بسواحله الخلجان الصغيرة.



والمشكلة التي نحن بصددها الآن هي كيف نفسر استقامة السواحل في بعض الأحيان وتعرجها في أحيان أخرى في الجزيرة الواحدة .

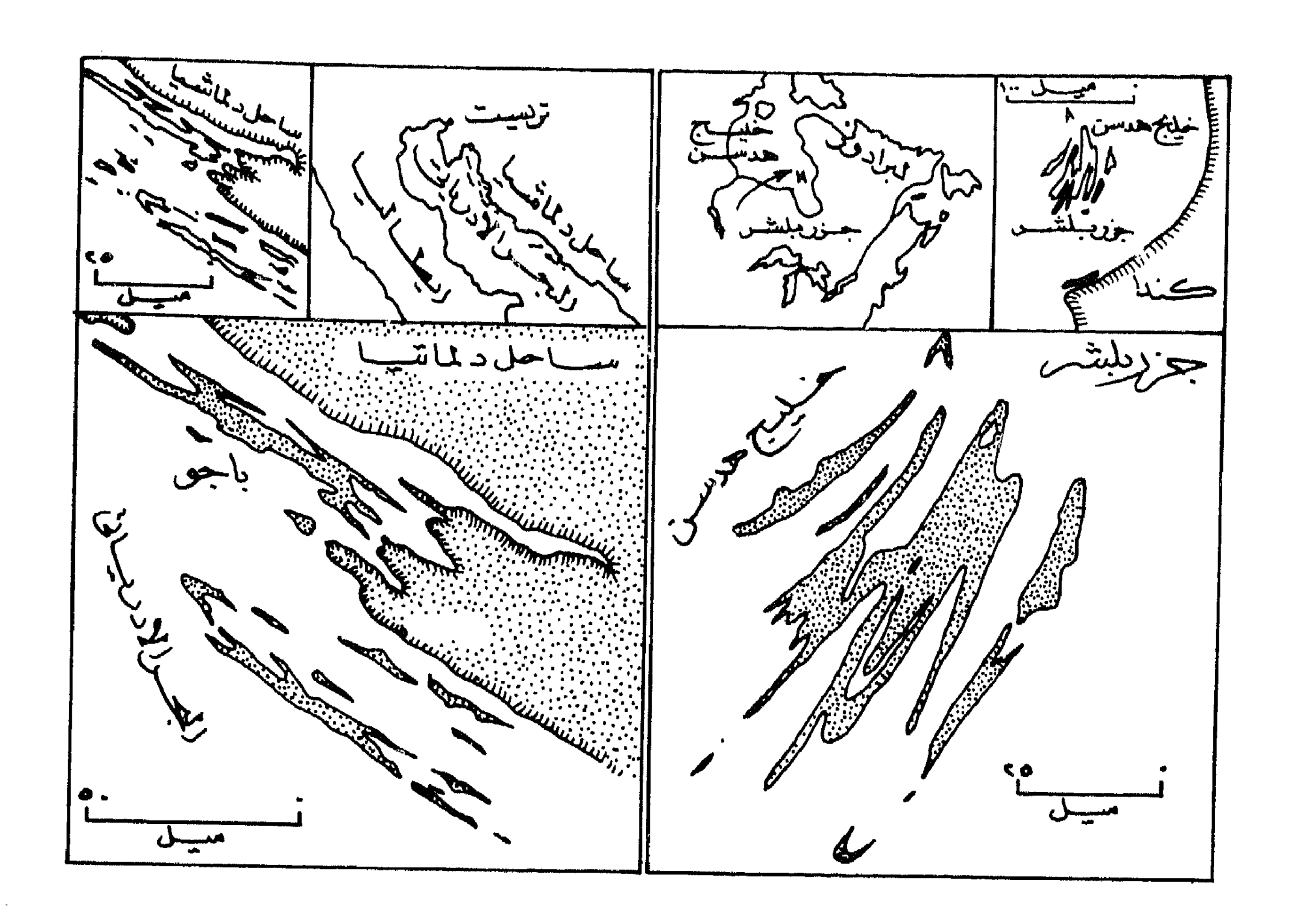
وتفسير هذه الظاهرة توضحه الأشكال المرفقة .

ولنأخذ أولا كتلة من الأرض اندفعت إلى أعلى على طول مجموعة من العيوب كما يتضح في الشكل أ رقم (١) . هذه الكتلة تبدو في مرحلتها الأولى ذات شكل مستطيل وجوانب مستقيمة ولكنها لا تبقى على هذا الحال طويلا إذ سرعان ما تؤثر المجارى المائية في سطحها فتقطعه ، وبهذا تتحول الجزيرة الى أرض جبلية ذات سطح وعر، أما جوانبها فانها تظل مستقيمة تقريبا (كما في شكل ١ رقم (٢)) .

وتطور كهذا يتطلب بالطبع ظروفا مستقرة لكي يتم ، ولكن ذلك لا يحدث في الطبيعة خصوصا وأن المنطقة التي نتحدث عنها منطقة تحدها العيوب والانكسارات من كل جانب ، وأنها معرضة بين وقت وآخر للارتفاع أو الهبوط تبعا للضغوط التي تؤثر فيها . وأى هبوط في هذه الكتلة حتى لو كان بسيطا (كما يوضحه الشكل أ) يؤدى إلى غرق الأودية وبهذا يفقد الساحل استقامته وتكثر به الخلجان والتعريجات . وكل الحركات التي تصيب المنطقة من ارتفاع أو انخفاض أو ميل نحو أحد الجوانب كفيلة بأن تعدل خط الساحل الأول بل وتغير معالمه .

وإذا حدث ميل في أحد الجوانب كما يتضح في الشكل (ب) فإن أحد الجوانب يبقى مستقيما أما الجانب الآخر فيصبح متعرجا . وتفسيرذلك أنه إذا حدث ارتفاع في أحد الجوانب فإن هذا الجانب لا يتغيروإنما يبقى مستقيما لأن الارتفاع لا يؤثر في الساحل بعكس ما يحدث عندما يهبط أحد الجوانب فإن المياه تغمر الأودية وتكون فيها خلجانا .. وهذا ما حدث تماما في السواحل الغربية لكل من مدغشقر وسردينيا .

ولكي نأخذ فكرة واضحة عن ظاهرة الاستقامة في السواحل يحسن أن نعود إلى دراسة سواحل كوريا التي أوردناها في رقم (٥) من هذه المذكرات .



٦ ـ الجزر ذات الامتداد المتعرج Zigzag Islands

١ ـ جزر دلماشيا في البحر الادرياتي

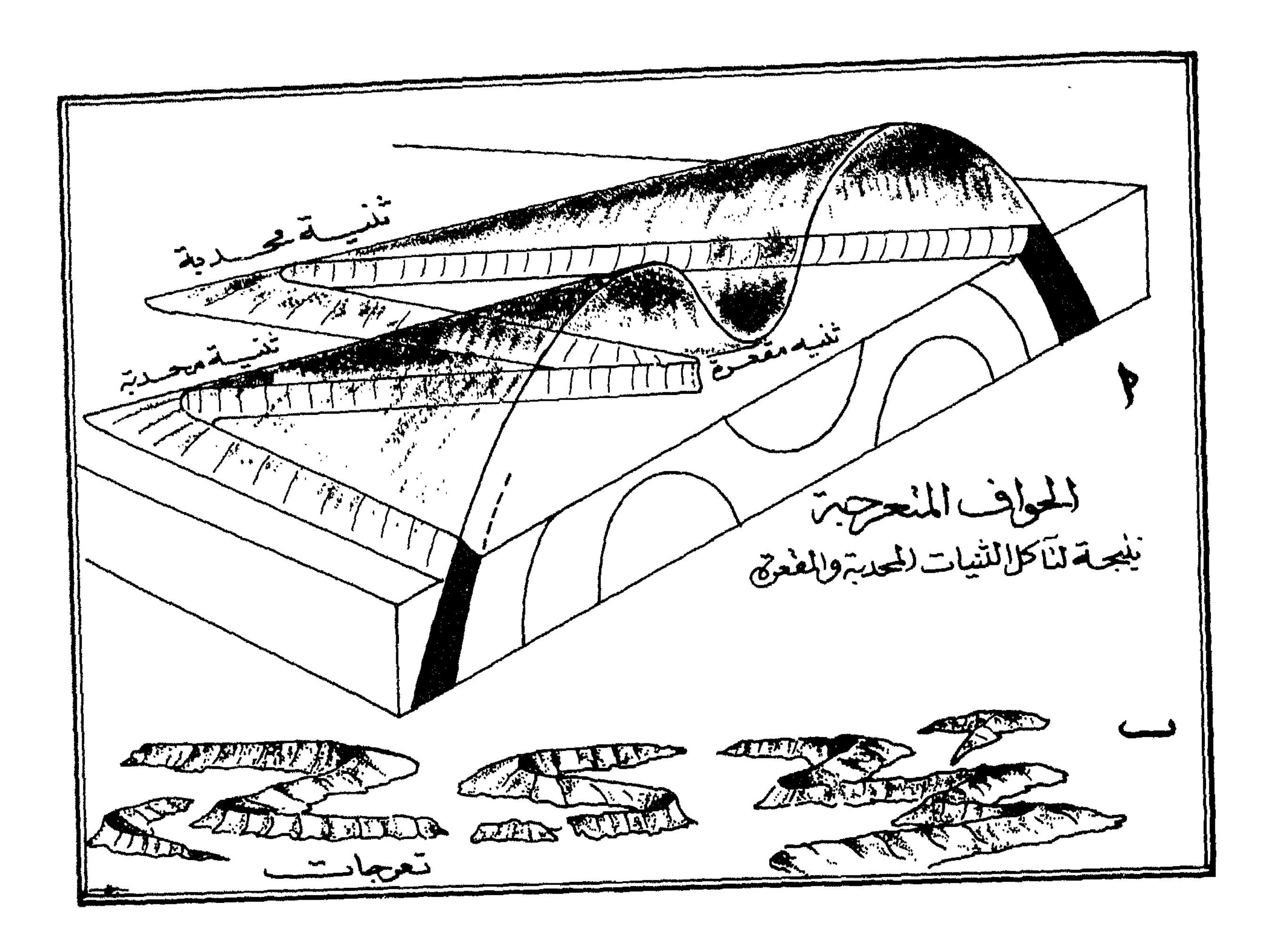
٢ ـ جزر بلشر Belcher في خليج هدسن

ليس هناك من بين الجزر ما يشد انتباهنا أكثر من الجزر ذات الشعب أو الجزر ذات الامتداد المتعرج . وفي الخرائط المرفقة أمثلة عديدة لهذا النوع من الجزر.

منها جزر دلماشيا المجاورة للساحل الشرقي للبحر الادرياتي ، وهي تمتد في سلسلة موازية لساحل يوغسلافيا لمسافة ٢٥٠ ميلا ابتداء من فيوم ومن أشهرها جزر Dugi Otoko وجزر Pago

وهناك مجموعة جزرية أخرى ربما كانت أكثر غرابة في شكلها من مجموعة دلماشيا هي مجموعة جزر Belcher التي توجد في خليج هدسن .

ولا تقتصر ظاهرة الامتداد المتعرج على الجزر بل إنها تنتشر كذلك في الكتلة اليابسة المجاورة ففي كثير من جهات العالم ترى التلال وهي تمتد على شكل حواف متعرجة وأودية الأنهار التي تجرى بين هذه الحواف تأخذ هي الاخرى مظهرا عاما يتفق مع هذا التعرج .



وإذا وجدت مثل هذه الجهات في منطقة ساحلية وأصابها هبوط فإن أودية الأنهار تغرق وتبقى الحواف ظاهرة فوق مستوى الماء على شكل جزر متعرجة .

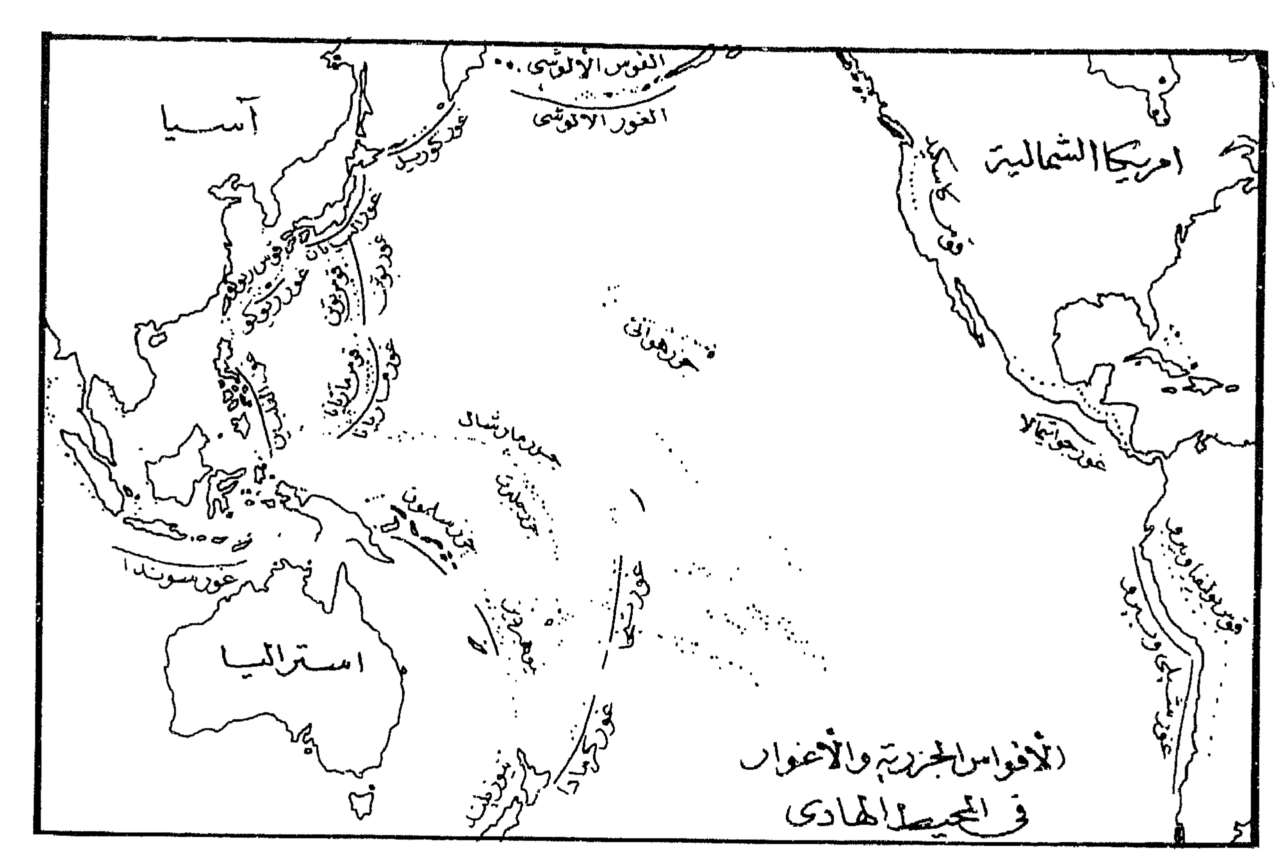
والانتقال من الحواف ذات الامتداد المتعرج إلى الجزر ذات الامتداد المتعرج يمكن مشاهدته على طول ساحل البحر الادرياتي وتعليل هذه الظاهرة سواء كان في الجزر أو في كتلة الأرض اليابسة يكمن في البناء الجيولوجي للمنطقة .

لن نشرح هنا البناء المعقد لكل من الجزر الدلماشية وجزر Belcher وهو الأساس في ظهور هذه الجزر بامتدادها المتعرج وسنستعيض عن ذلك بشرح الشكل المرفق وفيه نرى ثنيتين محدبتين و بينهما ثنية مقعرة Anticline, Syncline

والثنيات الثلاث تميل ميلا خفيفا إلى اليسار. ولو أن منطقة لها نفس هذا البناء تعرضت للتعرية وزالت أجزاؤها العليا فإنه لا يبقى منها إلا جذور الثنيات وهذه ترى ذات امتداد متعرج على النحو الذى نراه في الجزر.

وفي الشكل (ب) نرى مجموعة من الامتدادات المتعرجة أكثر تعقيدا من المثل السابق وهذه تشبه الى حد كبير مجموعة الجزر الصغيرة في البحر الادرياتي وفي خليج هدسن . ويمكن من مجرد النظر إلى الشكل إدراك أى الجهات تمثل جذور الثنيات المحدبة وأيها يمثل جذور الثنيات المقعرة .

والحواف ذات الامتداد المتعرج تتمثل أصدق تمثيل في بنسلفانيا الوسطى بأمريكا الشمالية وهذه شرحت شرحا وافيا في الخريطة رقم (٤٣) . ومن السهل أن نتصور ماذا تكون عليه المنطقة لو أن مياه البحر غمرتها .



٧ ــ أقواس الجزر Island Ares

أية دراسة لخريطة العالم تبين أن الجزر تنتمي الى فئتين :

فئة تعتبر أجزاء من الكتلة اليابسة المجاورة ومن أمثلتها نيوفوند لاند والجزر البريطانية . وفئة تعتبر جزرا محيطية بعيدة عن سواحل القارات وفي بعض الحالات تربط قارة بأخرى ، وبالإضافة إلى ذلك توجد فئة ثالثة تنتمي إليها الجزر التي توجد منعزلة وبعيداً جدا عن أية قارة .

وتعبير الأقواس الجزرية يطلق على المجموعات الجزرية التي تمتد في غرب المحيط الهادى . وأغلب هذه الأقواس تبدأ عند أشباه الجزر القارية مما يؤكد صلتها الوثيقة وارتباطها بالكتل القارية المجاورة وذلك على الرغم من أنها في بعض الأحيان قد تبعد عن الشاطيء بعدا كبيرا يصل إلى نحو ١٠٠٠ ميل وأغلب جزر العالم تنتمي إلى فئة الأقواس الجزرية .

وفي الخريطة المرفقة يمكن تتبع مجموعات الأقواس الجزرية على طول الامتداد الكبير الذى يبدأ من السكا في الشمال وينتهي عند نيوزيلنده في الجنوب . وبعض الجزر الذى يدخل في تكوين الأقواس كبير جدا بحيث يبدو قاريا في صفاته وخصائصه وبعضها صغير جدا حتى أنه ليبدو في الخريطة كرأس دبوس .

وتبدأ مجموعة جزر الوديان من شبه جزيرة آلسكا ثم تنحرف في قوس كبير يبلغ طوله ١٠٠٠ ميل الى أن ينتهي عند شبه جزيرة كمتشتكا التي يبرز نتوء يقابل ذلك القوس .

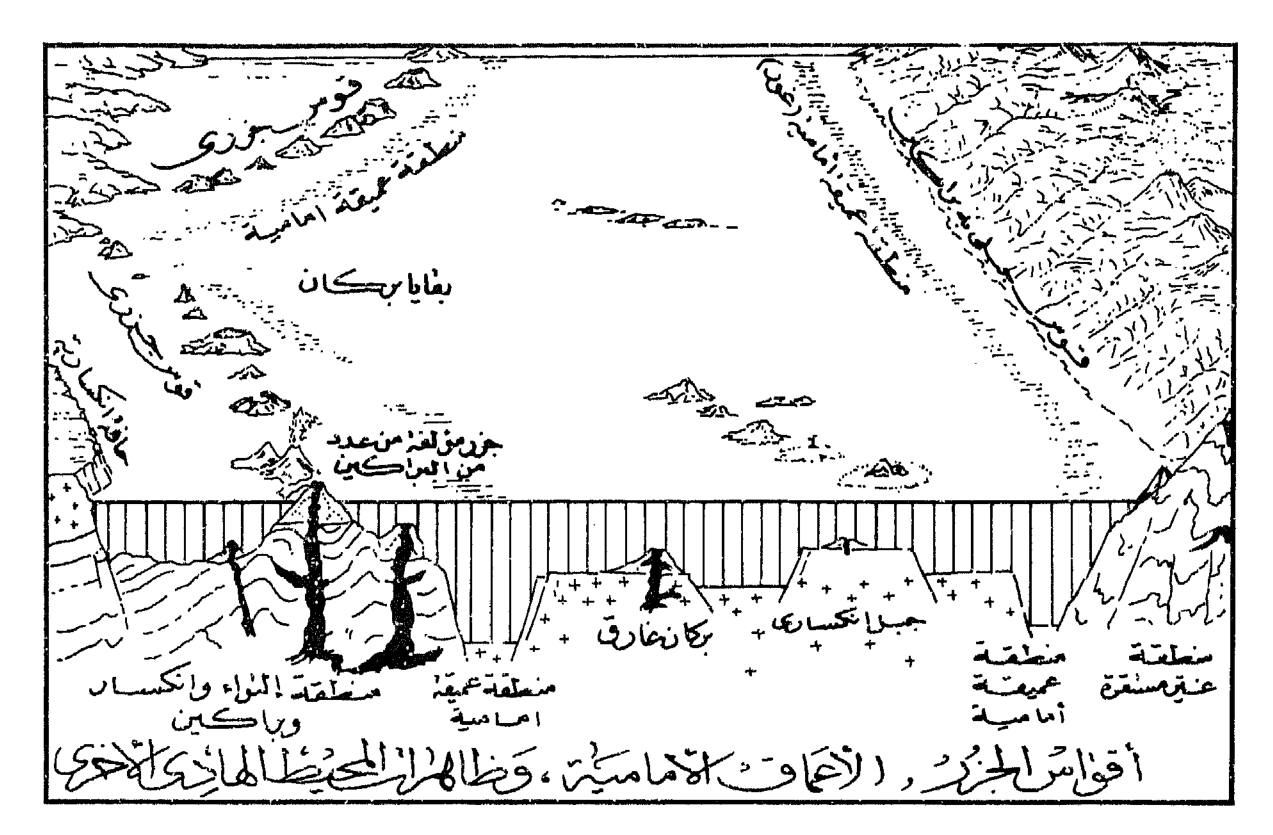
ومن كمتشتكا تمتد سلسلة جزرية أخرى هي مجموعة جزر كوريل حتى تصل إلى جزيرة هوكايدو ذات الشكل المثلث (وهي إحدى جزر اليابان) .

ثم يمتد قوس جزرى آخر هو قوس الجزر اليابانية ، ومن بعده قوس آخر يصل إلى جزيرة فرموزة ومنه تتكون مجموعة ربوكيو .

وتواصل الأقواس الجزرية امتدادها جنوبا حتى نيوزيلنده وتتمثل في مجموعات جزر الفلبين ونيوغينيا و Solomons و New Hebrides

وعلى طول هذه الأقواس جميعا تعلو الجزر قمم بركانية ما زال بعضها ثائرا حتى اليوم .

وهناك نطاق ثانوى من الأقواس الجزرية يبدأ من جزر اليابان حيث توجد Fuji ثم يمتد في اتجاه جنوبي بحيث يضم مجموعة Bonin و Mariana و Caroline و Marshall و Gilbert و Elice و Fiji .



ومن النتوء الشمالي لجزيرة نيوزيلندة تبدأ مجموعة أخرى من الأقواس الجزرية وتتمثل في جزر Phoenix وتبدأ مجموعة ثانية وتتمثل في جزر Samoa و Tahiti و Tuamotu .

وهناك ظاهرتان جديرتان بالملاحظة بالنسبة للأقواس الجزرية التي توجد في المحيط الهادي :

الأولى : هي أن جميع الأقواس سواء في ذلك الأقواس الجزرية أو الأقواس الجبلية التي توجد في أمريكا الوسطى وأمريكا الجنوبية تمتد في شكل محدب بحيث يبرز ظهرها في المحيط الهادى ، وتبدو كما لو كانت ترتكز عند أطرافها على عقد معينة ثم تتقوس بعيدا عن القارات التي تمتد بجوارها فيما بين هذه العقد .

الثانية : أنه يمتد إلى جانب كل قوس جزرى من ناحية المحيط انخفاض محيطي عميق جدا . وهاتان الظاهرتان مضافا اليهما أن الأقواس الجزرية بركانية في طبيعتها نالت قسطا كبيرا من الأ بحاث الجيمورفولوجية وكثير من السلاسل الجبلية الأخرى كتلك التي تمتد في أمريكا الوسطى والإنديز تعلوهما قمم بركانية وتشبه في كثير الأقواس الجزرية .

أما السلاسل الجبلية الأخرى كالالب، والقوقاز والابلاش فهي وإن كانت مراكز للاضطرابات الأ رضية التي يصحبها التواء في القشرة واندفاع في بعض أجزائها إلا أنها تكاد تكون خالية من البراكين إلا في مناطق محدودة جدا .

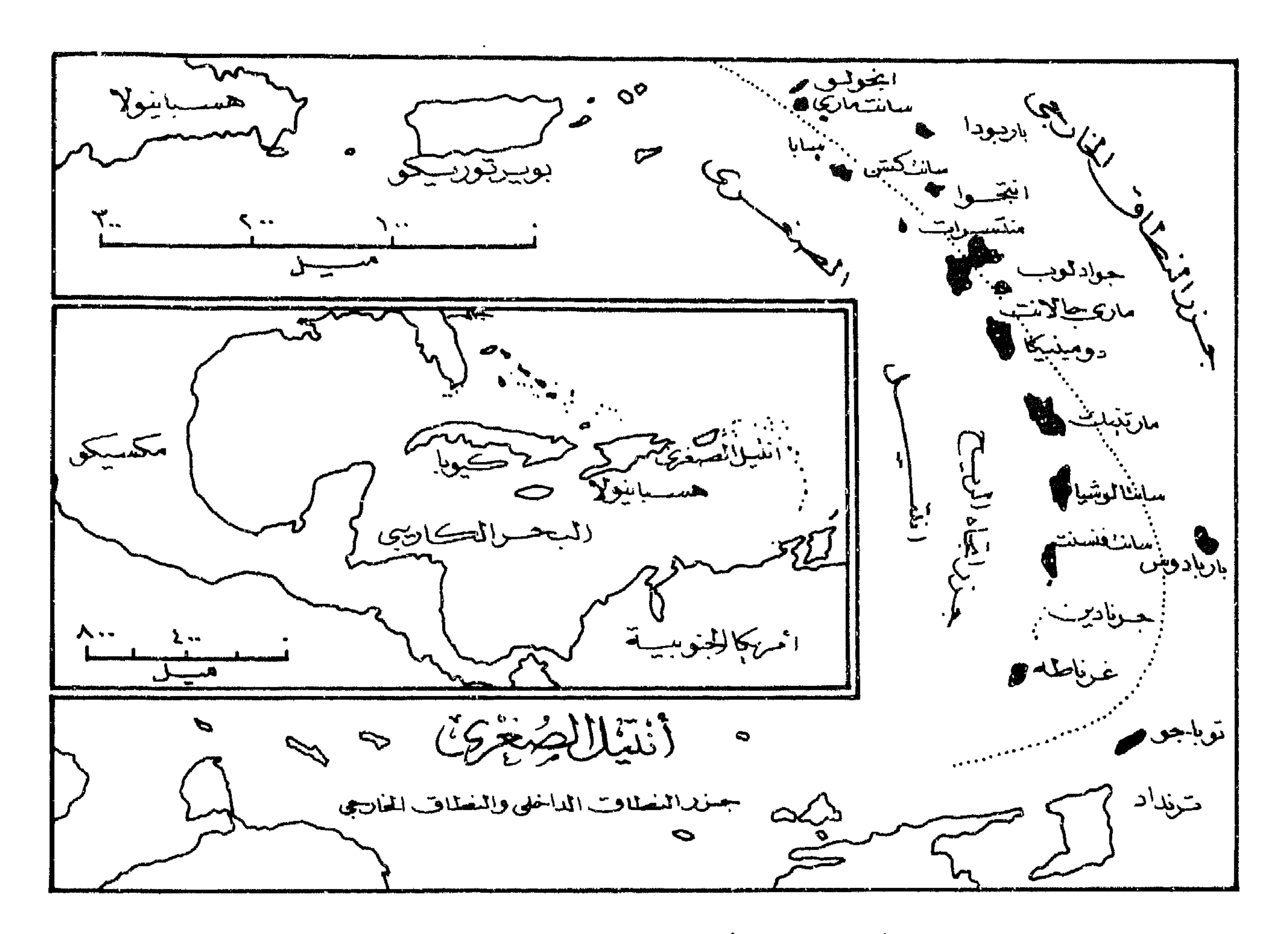
ومن هذه الحقائق جميعا يتضح أن الأقواس الجزرية التي توجد في محيطات العالم ذات تاريخ يشبه تاريخ السلاسل الجبلية في اليابس . وكلاهما يمثل نطاقات ضعيفة في قشرة الأ رض تأثرت بالالتواءات وهي مناطق عيوب وانكسارات في قشرة الأرض استطاعت المواد الباطنية المنصهرة الخروج منها إلى أن بلغت سطح الأ رض .

وقد رأينا أن الأقواس الجزرية تجاورها أعماق محيطية كبيرة هبطت الأ رض فيها وكونت أخاديد تحت الماء . وربما هبطت الأ رض في هذه المناطق بعد أن انسابت إلى سطح الأ رض المواد المنصهرة التي كانت توجد أسفلها و بنت الجبال البركانية و بقي مكانها شاغرا فهبطت فيه أجزاء من قشرة الأ رض .

والجزر نفسها تختلف في أشكالها فبعضها يتكون من قمة بركانية واحدة و بعضها يتكون من مجموعة من القمم اندمجت في بعضها ، و بعضها لا يزيد على كونه البقية الباقية بعد أن أزالت التعرية التكوينات البركانية التي كانت فيها . وهي في أغلبها تعرية بحرية من فعل الأمواج .

وقد لا يزيد بعضها على مجرد جذور لمخروطات بركانية ناتئة فوق سطح الماء . و بعضها لم يعل إطلاقا حتى يصل إلى سطح الماء وهذه في العادة تكون الأساس الذى تبنى عليه الحيوانات المرجانية شعابها المختلفة .

(٢)
الجزر
Islands



٨ ـ السلاسل الجزرية المزدوجة Double Chain

جزر انتيل الصغرى The Lesser Antilles

تبدو جزر أنتيل الصغرى على خرائط أمريكا الشمالية كما لو كانت نقطا صغيرة تربط أمريكا الشمالية بأمريكا الجنوبية أو درجات سلم تصل بين الا ثنين .

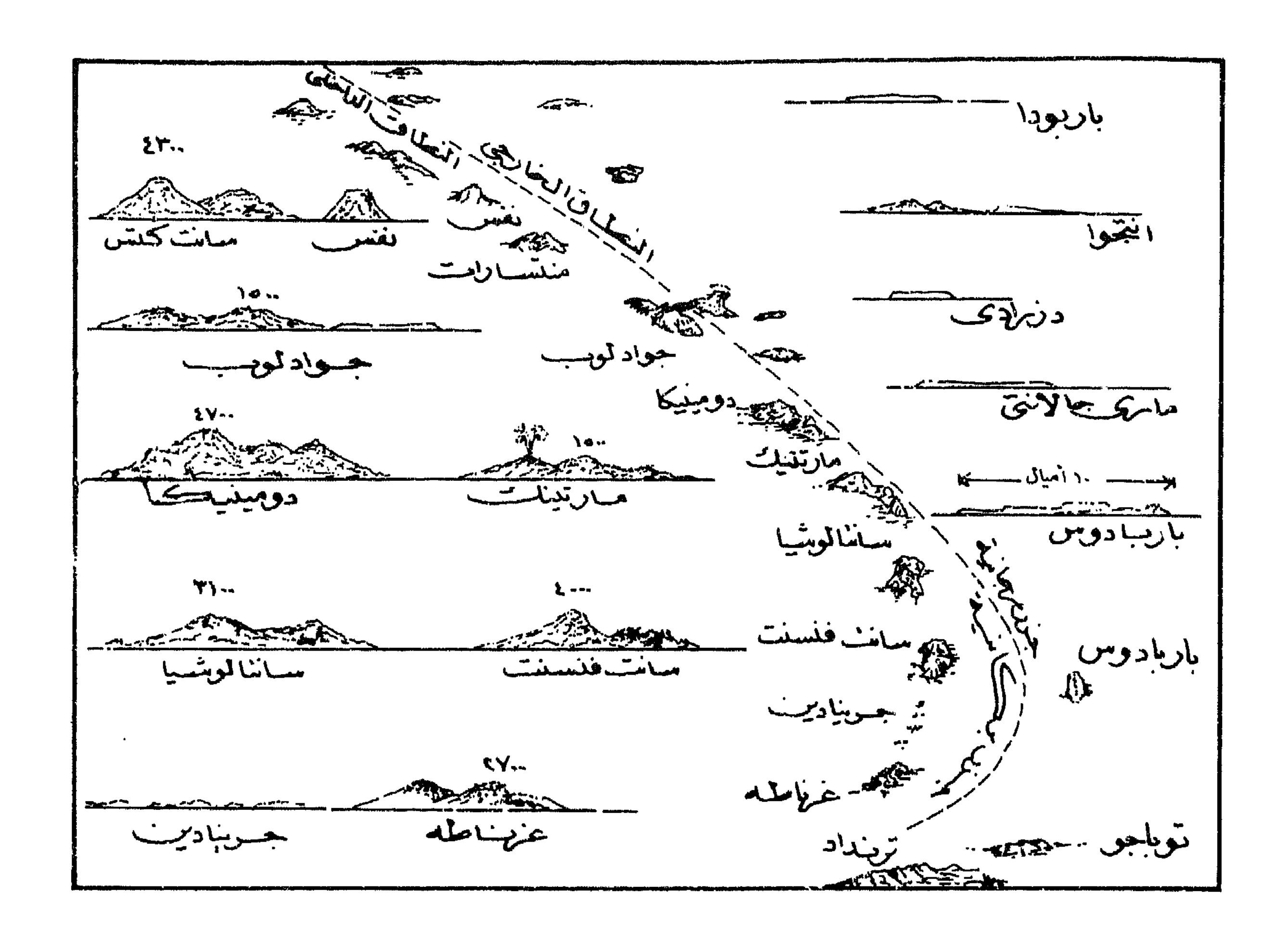
واذا نظرنا الى هذه النقط الصغيرة في خريطة مكبرة تبين لنا أنها تمتد في نطاقين متوازيين أحدهما داخلي نحو أمريكا الجنوبية والثاني خارجي نحو المحيط .

اما النطاق الداخلي فيشمل أغلب الجزر وأكبرها حجما مثل Martinique و Gualdeloupe و Dominica و St.Vincent و St.Lucia و Grenada

أما النطاق الخارجي فيشمل St.Martin و Barbuda و Antigua و Barbados والنصف الشرقي من Gudeloupe . ويمتد هذا النطاق في طرفه الجنوبي لكي يضم Tobago و Trinidad

و يطلق على جزر النطاق الداخلي لفظا Leeward و Windward ومعناهما الجزر المواجهة للرياح والجزر المظاهرة للرياح والمقصود بالرياح هنا الرياح التجارية الشمالية الشرقية وهي الرياح الدائمة التي تهب على هذه الجهات . والجزء المواجه للرياح هنا هو القسم الشمالي من النطاق الداخلي ، أما المظاهر للرياح فهو الجزء الجنوبي من النطاق الداخلي وهي تسمية خاطئة طبعا .

ومجرد إطلاق اسمين مختلفين على هذه المجموعات الجزرية وتسمية بعضها بالنطاق الداخلي و بعضها بالنطاق الخارجي والتمييز بين النطاقين يوحي من غير شك بأنهما نطاقان يختلفان في النشأة . وهذا صحيح لأن جزر النطاق الداخلي جميعا جزر بركانية و يوجد بها حتى الآن براكين ثائرة أو كانت ثائرة حتى وقت قريب .



وقد نرى بها مخروطات بركانية كاملة مثل Mount Pele في جزر مارتنيك و Sofriere في جزر سنت فنسنت وقد كانت ثائرة حتى وقت قريب .

أما جزر النطاق الخارجي فترتكز على قاعدة من صخور قديمة غير بركانية ولكنها تأثرت بالحركات الالتوائية . وتظهر هذه الصخور القديمة على سطح الأرض في بعض الجزر مثل Antigua و Barbados وقد تبدو على شكل جبال قليلة الارتفاع .

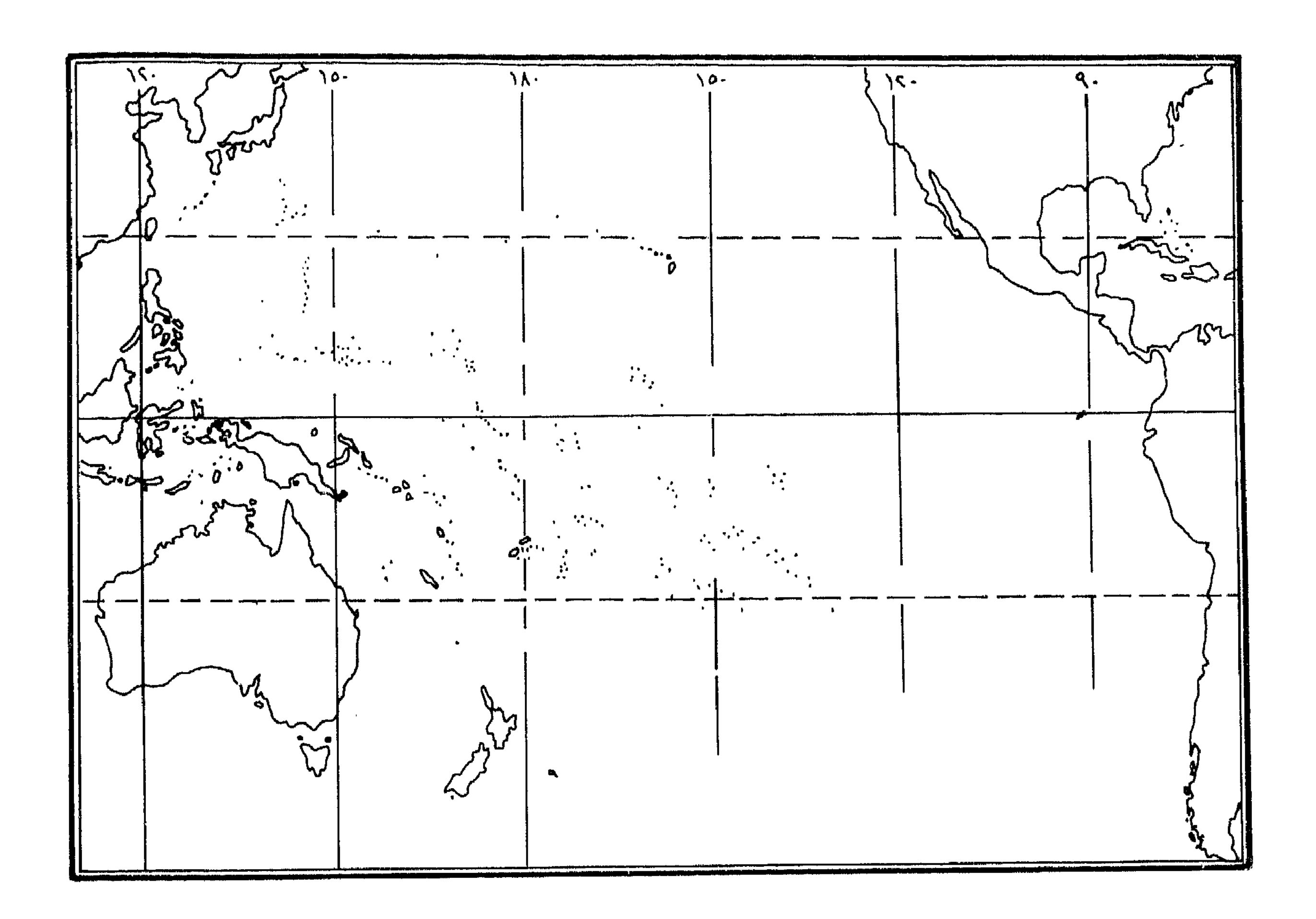
و يرتكز على هذه القاعدة الصخرية شعاب مرجانية من الحجر الجيري . وهذه تعلو الآن فوق مستوى البحر ونحو ١٠ ر ٩ من سطح جزيرة Barbados سكون من صخور جيرية من هذا النوع ، وهو يبدو على شكل هضبة تحفها مدرجات هي في الواقع أرصفة بحرية كونتها الأمواج على عدة مراحل كانت الأرض تعلو في كل مرحلة منها .

ونحو نصف جزيرة Antigua مكون من طبقات مائلة من الحجر الجيرى ، و يبدو على شكل هضبة ذات Questa في أحد الجوانب وانحدار بطيء في الجانب الآخر .

والنصف الشرقي من جزيرة Guadeloupe مكون من حجر جيرى على عكس نصفها الغربي فانه يتكون من صخور بركانية .

أما Tobago و Trinidad وهما تقعان في الطرف الجنوبي للنطاق الخارجي فتتكونان من صخور قديمة شبيهة بتلك التي تتكون منها قاعدة جزيرة Barbauos و بتلك التي تتكون منها أراضي أمريكا الجنوبية المجاورة .

ومما تقدم نستطيع القول بأن النطاق الداخلي للجزر عبارة عن خط من خطوط الضعف في قشرة الأرض وعلى طوله تكونت البراكين ... إنه نطاق تكثر به الانكسارات وهو في الواقع جزء من النطاق الجبلي الرئيسي الذي تعرضت فيه قشرة الأرض للاضطرابات وعلى طوله تكونت جزر أنتيل الصغرى .



٩ ـ الجزر المحيطية

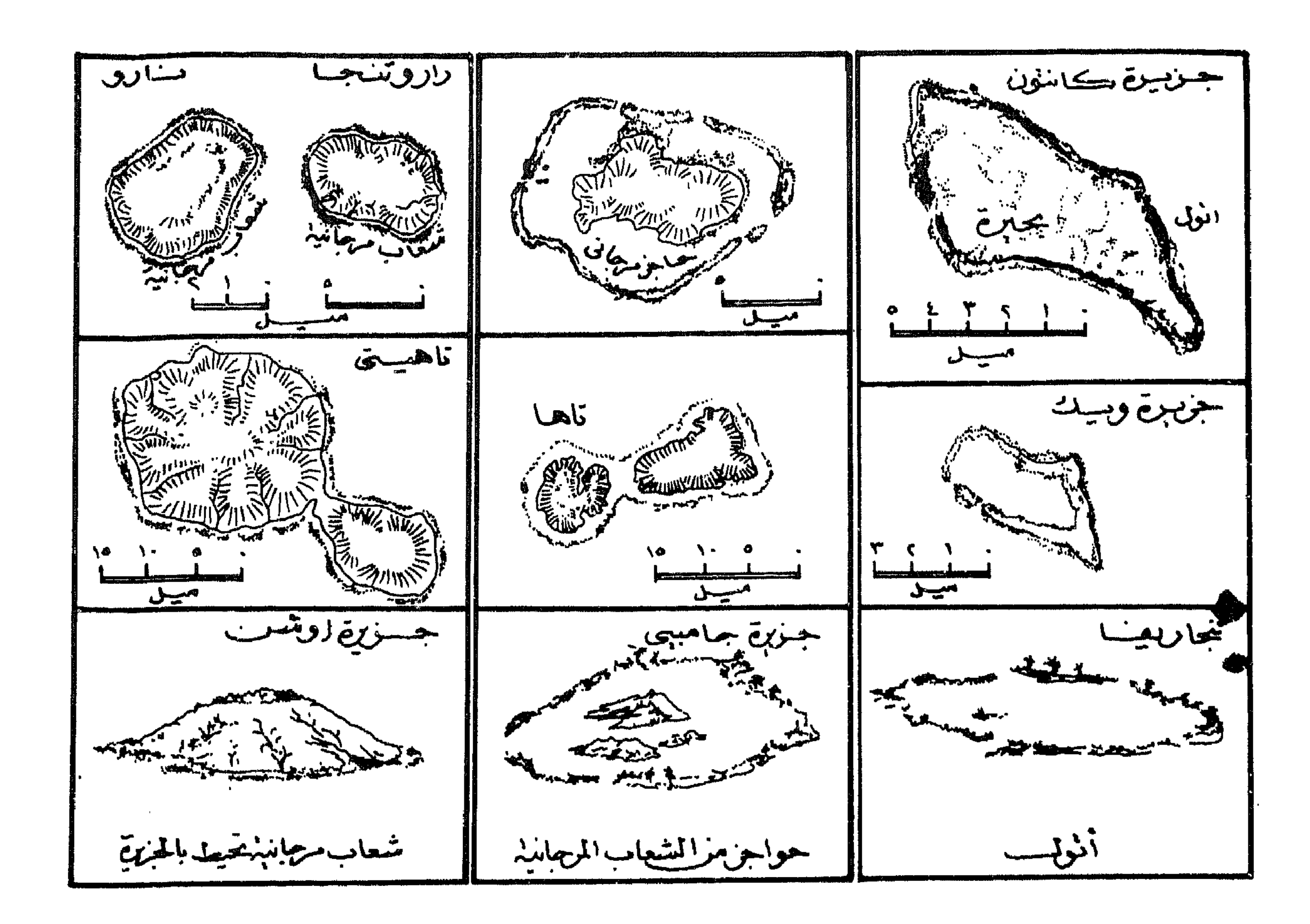
الجزر المرجانية الدائرية في المحيط الهادى **Atolls**

يرصع سطح المحيط الهادى الجنوبي الآلاف بل عشرات الآلاف من الجزر الصغيرة . وهي على الخرائط تبدو في كثرتها كالنجوم التي تظهر ليلا في نهر المجرة .

وبدراستها في أشكالها وتكوينها أمكن تقسيمها إلى ثلاث فئات رئيسية :
الفئة الأولى ومن أمثلتها جزيرة Tahiti جزيرة يحيط بها عن قرب نطاق من الشعاب المرجانية و يقع النطاق المرجاني قريبا جدا من ساحل الجزيرة حتى إنه في وقت الجزر يبدو كما لو كان جزءا منها .

الفئة الثانية ومن أمثلتها جزيرة Raitea وهي إحدى جزر Society . وهي شبيهة بجزر الفئة الأولى من حيث أن نطاقا من الشعاب المرجانية يحيط بها ولكنه بدلا من أن يكون قريبا من الجزيرة كما في جزر الفئة الأولى نجده يحيط بها عن بعد وهو يبدو كحاجز مرجاني . وتوجد هنا وهناك في هذا الحاجز بعض الفتحات التي تسمح للسفن بالدخول من المحيط إلى البحيرة الساحلية الدائرية التي تحيط بالجزيرة وتقع بينها وبين الحاجز المرجاني ثم إلى الجزيرة وهذه البحيرة تقع في منطقة محمية ومياهها هادئة .

الفئة الثالثة ومن أمثلتها جزيرة Canton وجزيرة Waki وهي تتكون من حلقة من التكوينات المرجانية تحصر في داخلها بحيرة واسعة مستديرة الشكل ومياهها ضحلة في العادة . والخريطة المرفقة توضح مواقع هذه الجزر جميعا .



وجزر المحيط الهادى تنتمي إلى هذه الانواع الثلاثة ، ومن أمثلتها ما يأتي :

(١) ومن أمثلة جزيرة Tahiti ذات النطاق المرجاني القريب من السواحل أغلب جزر Fiji ومن أمثلتها أيضا جزيرة Nauru و Ocean Islands

(٢) من أمثلة الجزر ذات الحاجز المرجاني مجموعة جزر Truk ويحيط بها حاجز مرجاني دائرى الشكل وعلى مسافة من الساحل وقد اتخذ كحائط دفاعي في أثناء الحرب الماضية . ومن أمثلته أيضا جزيرة Ponape التي تقع في مجموعة Caroline .

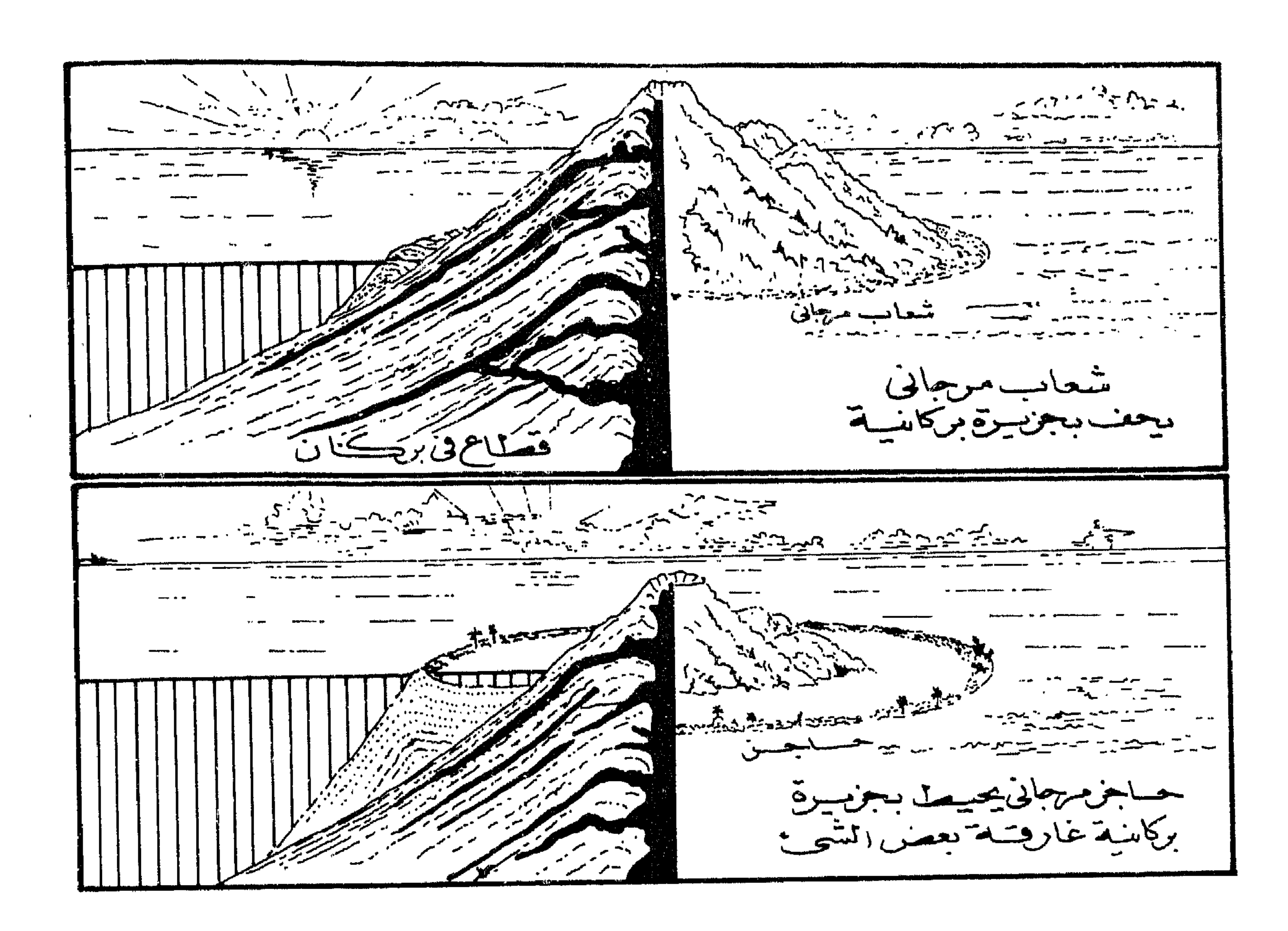
(٣) ومن أمثلة الحلقات المرجانية Atolls جزيرة Tongareva و Fenring و Atafu و Eniwetok و Kwajalein و Midway وكانت جميعا ذات أهمية بالغة في أثناء الحرب الماضية .

والمشكلة التي نحن بصددها الآن هي كيف تكونت هذه الجزر وكيف أمكن تقسيمها هذا التقسيم المنطقي ؟

وعندما نلتقي في دراستنا لظاهرات سطح الأرض بمجموعة متعاقبة من الأشكال المتدرجة التي يدخل بعضها في بعض فإننا نكون أمام دورة من دورات التطور التي تمر بها تلك الظاهرات ، وهذا ما نراه ممثلا بشكل عجيب في الأشكال العديدة التي تبدو بها الشعاب المرجانية على النحو الذى ذكرناه .

ومراحل التدرج في تطور هذه الشعاب ابتداء من النوع الذى يجاور الجزر ويحيط بها عن قرب إلى النوع الذى يحيط بها عن بعد إلى نوع الدوائر التى ترى واضحة في الأشكال المرفقة .

وكما رأينا في الأمثلة السابقة توجد جزر مرجانية عديدة متناثرة في محيطات العالم وتناثرها هذا ليس خبطاً عشوائياً وإنما



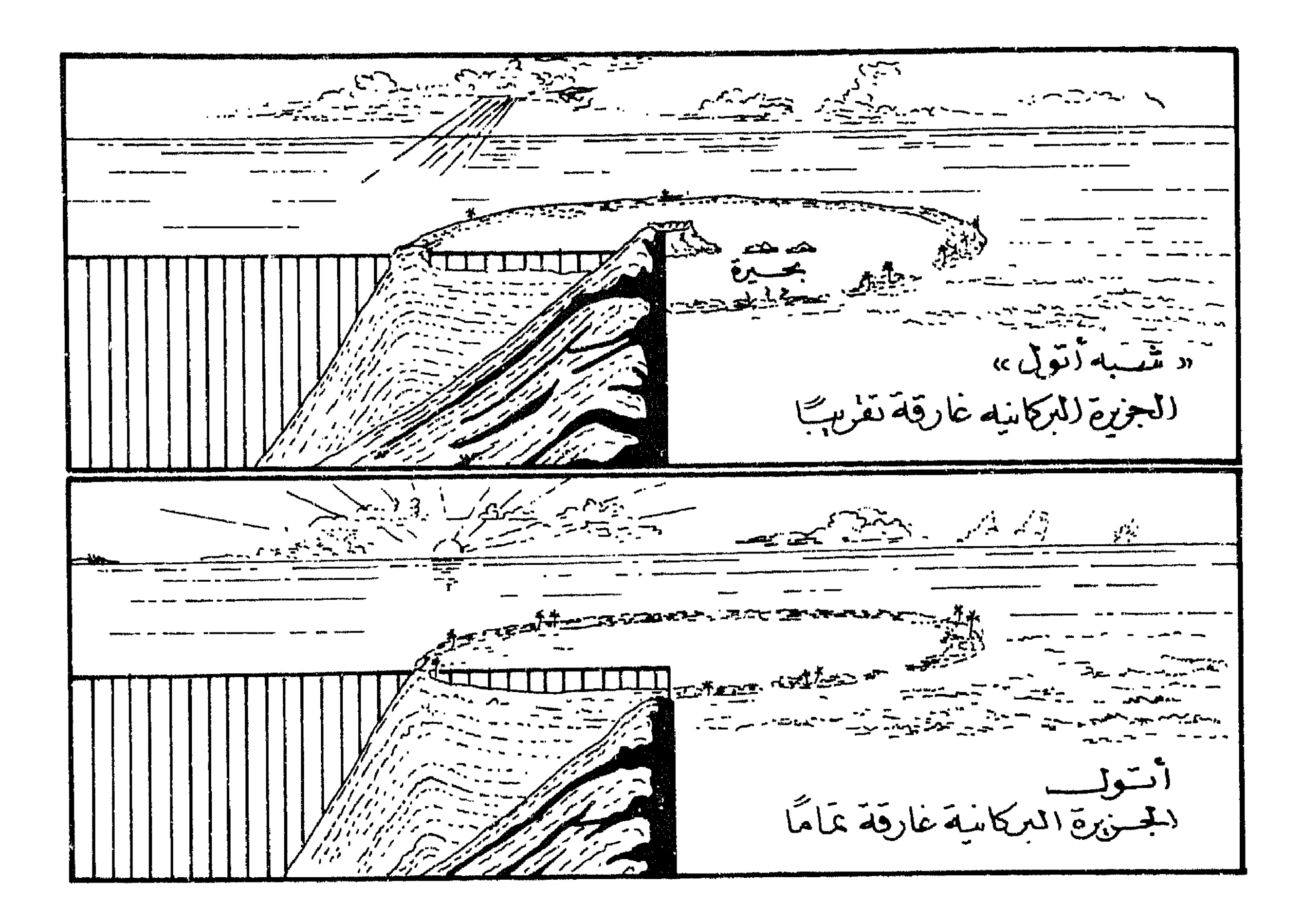
هو يمتد في نطاقات معينة . وليس من شك في أن هناك براكين عديدة من هذا النوع تملأ قاع المحيطات ، ولكنها لقلة ارتفاعها لا تظهر على سطح الماء في شكل جزر.

ويمكن أن تحصل على نفس النتيجة لو أن المناطق البركانية في القارات هبط مستواها حتى تغمرها مياه المحيطات ، فإن بعضها يختفي تماما تحت الماء على حين يبقى بعضها الآخر ناتئا فوق سطحه على شكل جزر.

ونحن نعرف أن بعض الجزر البركانية تولد أمام أعيننا في يوم وليلة ، كما نعرف أن كتل القارات وقاع المحيطات ليست مناطق مستقرة تماما بل إن كثيرا ما يحدث تغيير في مستواها إما بالارتفاع أو بالهبوط خلال الأزمان الجيولوجية المختلفة . وكثيرا ما يكون هذا التغيير في المستوى سريعا بحيث يمكن ملاحظته بل وقياسه في العصور التاريخية الحديثة . لذا ليس غريبا أن نستنتج أن كثيرا من القمم المحيطية المنعزلة تعلو علوا تدريجيا وأن بعضها يهبط هبوطا تدريجيا كذلك . وتلك التي تهبط هي التي تعنينا في دراسة الأمثلة المختلفة التي سبق ذكرها .

- وفي المرحلة الأولى شكل (١) نرى أن إحدى الجزر قد استقرت بحيث أتاحت للحيوانات المرجانية فرصة لكى تبنى ذلك الحاجز المرجاني حول سواحلها . وهناك أمثلة عديدة توضح هذه المرحلة في جزر جنوب المحيط الهادى .
- وإذا حدث أن هبطت هذه الجزيرة هبوطا تدريجيا كما يتضح من الشكل (٢) فإن الإطار المرجاني الذى يحيط بها ينمو إلى أعلى حتى يكون حاجزا دائريا يحصر بينه و بين الجزيرة بحيرة ساحلية قليلة العمق على شكل حلقة .

و يرجع نمو المرجان إلى أعلى على النحو الذى يوضحه الشكل إلى أن حيوان المرجان لا يفرخ الا في المياه المائجة التي توجد



في الجانب الخارجي من الشعاب ، وذلك لأن هذا الحيوان يختنق في مياه البحيرة الساحلية المغلقة بسبب ما يصل اليها من رواسب طينية من الجزيرة المجاورة ثم إنه لا يفره في المياه الساكنة مثل مياه البحيرة الهادئة .

- واذا زاد هبوط الجزيرة جئنا الى المرحلة الثالثة التي يوضحها شكل (٣) . وهنا نجد أن قمة الجبل هي التي تبقى فوق سطح البحر، كما نجد أن الحلقة المر- نية بعيدة جدا عنها . وهذا معناه أن هذا الوضع قريب جدا من المرحلة النهائية وهي مرحلة الحلقة المرجانية .

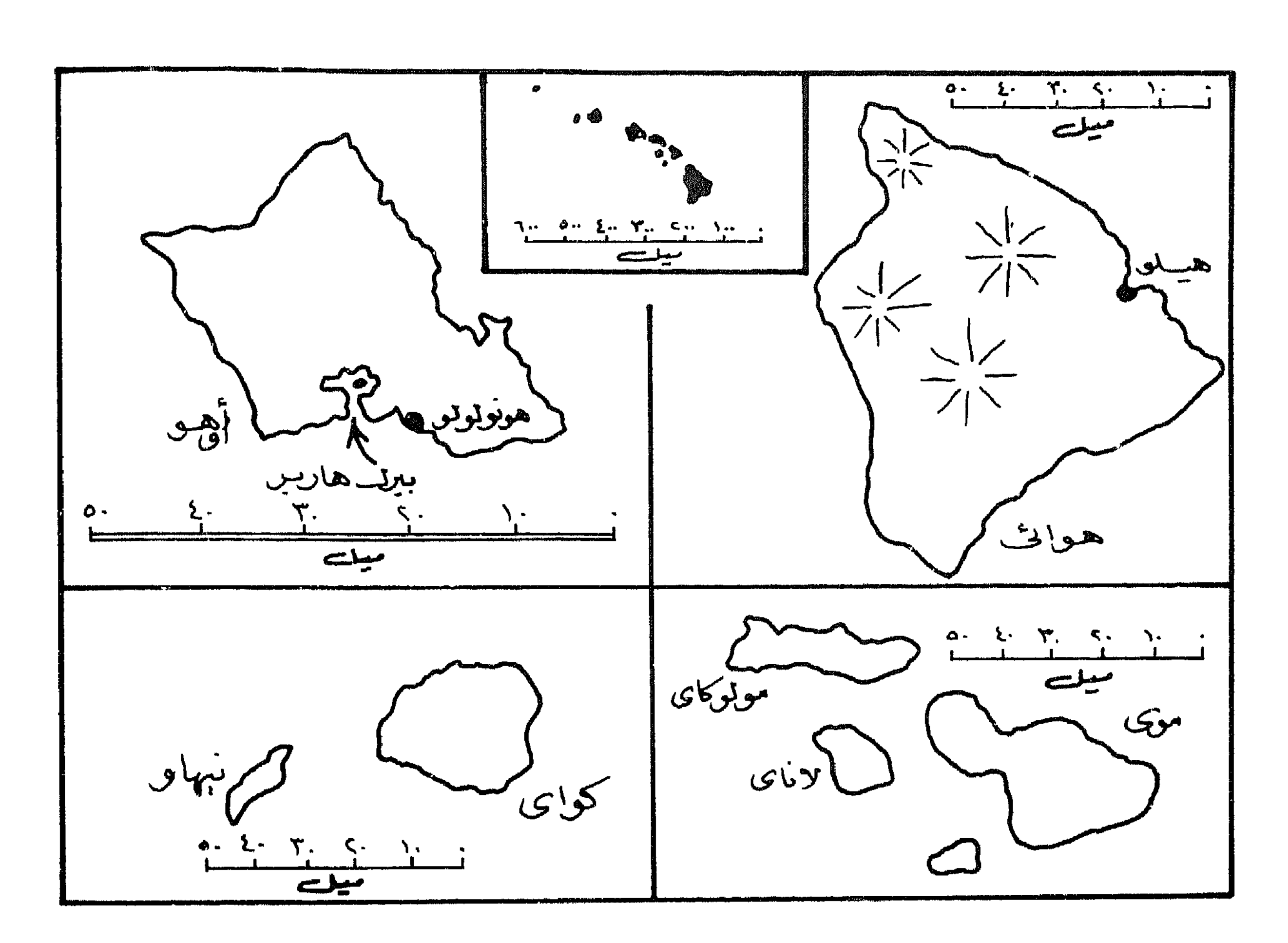
وإذا حدث في النهاية أن زاد الهبوط حتى يغرق الجبل تماما ، فإن صورة الحلقة المرجانية تظهر و يصبح لدينا ما يعرف بالأ تول Atoll .

والحلقات المرجانية لا تكون عادة حلقات كاملة أو محكمة ، فكثيرا ما توجد في جوانبها فتحات تدخل السفن منها إلى مياه البحيرة الهادئة .

وبمرور الوقت تعلو الشعاب المرجانية قليلا فوق مستوى البحر وهنا قد تستطيع الرياح تكوين بعض الكثبان من الرمال التي تغطي التكوينات المرجانية وقت الجزر.

وقد تنمو بعض النباتات وتأتي البذور من بعيد بواسطة التيارات البحرية إما من الجزر المماثلة أو من القارات البعيدة . ونخيل الكاكاو هو أكثر النباتات شيوعا لأن بذوره تستطيع مقاومة الانتقال في المياه المالحة مدة طويلة دون أن تتلف .

و بعض هذه الحلقات المرجانية مأهول . وقد استخدمت في العصر الحديث كمحطات للطائرات تتزود منها بالوقود اللازم لها في رحلاتها البعيدة عبر المحيط (بين كندا والولايات المتحدة واستراليا) .



١٠ ــ الجزر المحيطية Oceanic Islands

جزر هوائي The hawaiian Islands

توجد الجزر المحيطية الهامة في وسط المحيط الهادى وتمتد من جزيرة Hawaii الكبيرة في الشرق إلى حزيرة Midway الصغيرة في أقصى الغرب وهي مسافة تعادل اتساع المحيط الأطلسي .

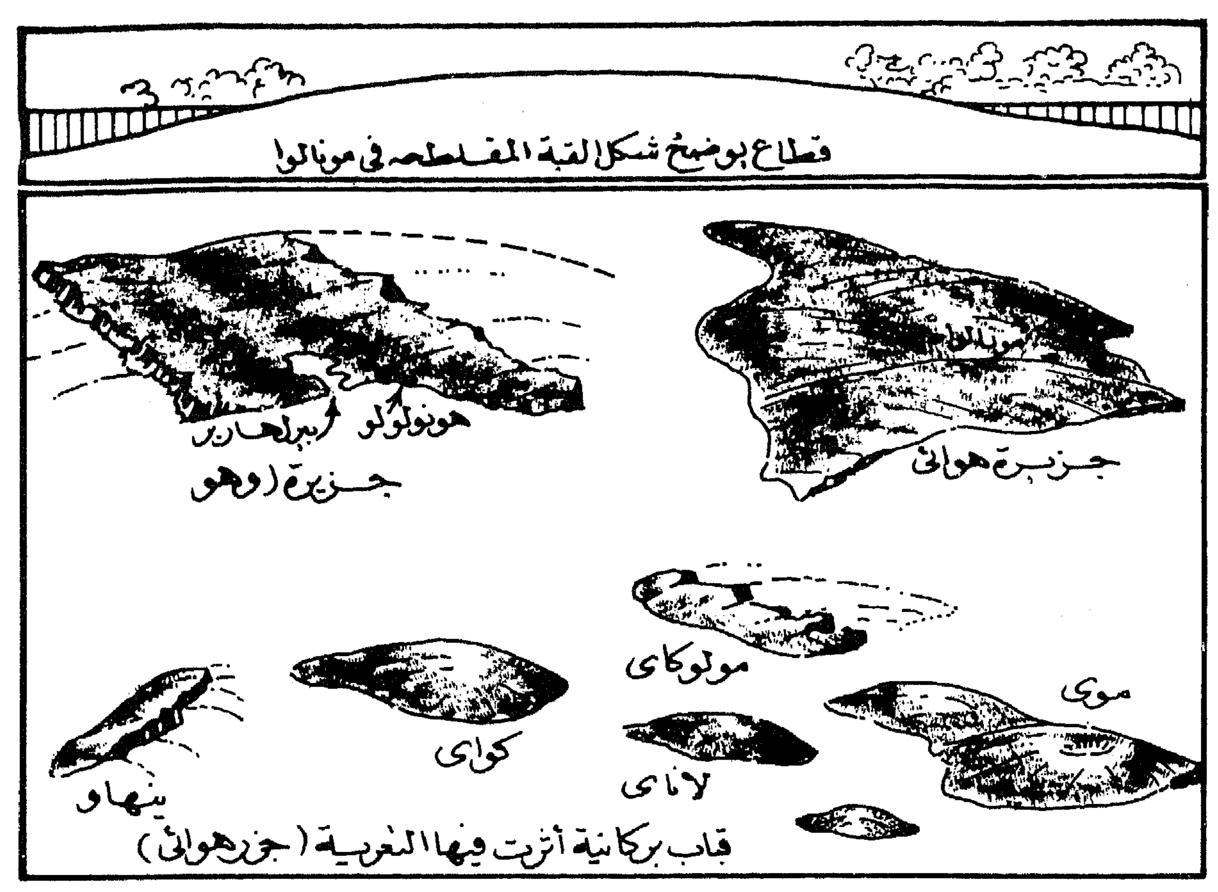
والجزء الشرقي من هذه الجزر هووحده الذى يتكون من جزر كبيرة بعكس الجزء الغربي فإنه يتكون من جزر صغيرة وهي في الواقع شعاب مرجانية من نوع الحلقات Atolls

والجزر الكبيرة من هذه المجموعة تسع والظاهرة الجديرة بالملاحظة فيها هي اختلافها الظاهر سواء في أشكالها أو في أحجامها . ومن الصعب أن نؤمن أنها جميعا تكونت بنفس الطريقة .

ولقد رأينا من قبل (في رقم ٣٤) أن كثيرا من الجزر المحيطية بركاني النشأة . ومن مدى معرفتنا بجزر هوائي يمكن القول بأن بها كثيرا من البراكين وأن بعض هذه البراكين في حالة ثوران .

ومن الجزر الثمانية التي ترى في الخريطة المرفقة اثنتان فقط هي التي يظهر فيها الشكل البركاني بوضوح وهما جزيرة Kanai وجزيرة Lanai . أما جزيرة Mani فتبدو كما لو كانت مؤلفة من بركانين متصلين . أما الجزر الأخرى فتبدو كما لو كانت من أصل مختلف فجزيرة Molokai أطول من أن تكون بركانا ، وكذلك الحال في جزيرة Hawaii فشكلها غير المنتظم لا يوحي إطلاقا بأنها مكونة من بركان واحد . وجزيرة Cahu ليست دائرية كالجزر البركانية وإنما هي ذات زوايا قائمة وجوانب مستقيمة .

والمشكلة الآن هي كيف نفسر هذه الأشكال والأحجام المختلفة التي تظهر بها هذه الجزر ، فإذا كانت هذه الجزر بركانية والمفروض أنها كذلك ، فكيف اختلفت أشكالها وكيف أن سواحلها ليست دائرية .



والحقيقة أن جزر هوائي نوع فريد يختلف اختلافا بينا عن جميع أنواع الجزر البركانية التي توجد في العالم .

وهناك حقيقتان هامتان في جزر هوائي يمكن أن تعينانا على تفسير أشكالها وأحجامها المختلفة :

الأولى : تتعلق بالشكل القبابي العريض الذى تظهر به البراكين نفسها .

والثانية : هي أن أغلب جزر هوائي قد تعرض للتعرية البحرية فزال الكثير من تكويناتها .

أما بشأن البراكين القبابية التي توجد في جزر هوائي فالقطاع المرسوم في الشكل المرفق هو لبركان Mona Loa الذى يوجد فيها .. و يقع جزء كبير من هذا القطاع تحت ماء المحيط ، و يوضح بشكل ظاهر طبيعة هذا البركان الذى يبدو كهضبة .

وإذا نظر المسافر إلى هذا البركان سواء من الجو أو بعيدا من البحر فإن ما يروعه هو قمته المنبسطة نسبيا مع أنه يعلو فوق مستوى البحر بما يقرب من ١٣ ألف قدم ، و يعلو بمثل هذا المقدار أو أكثر فوق قاعدته في المحيط .

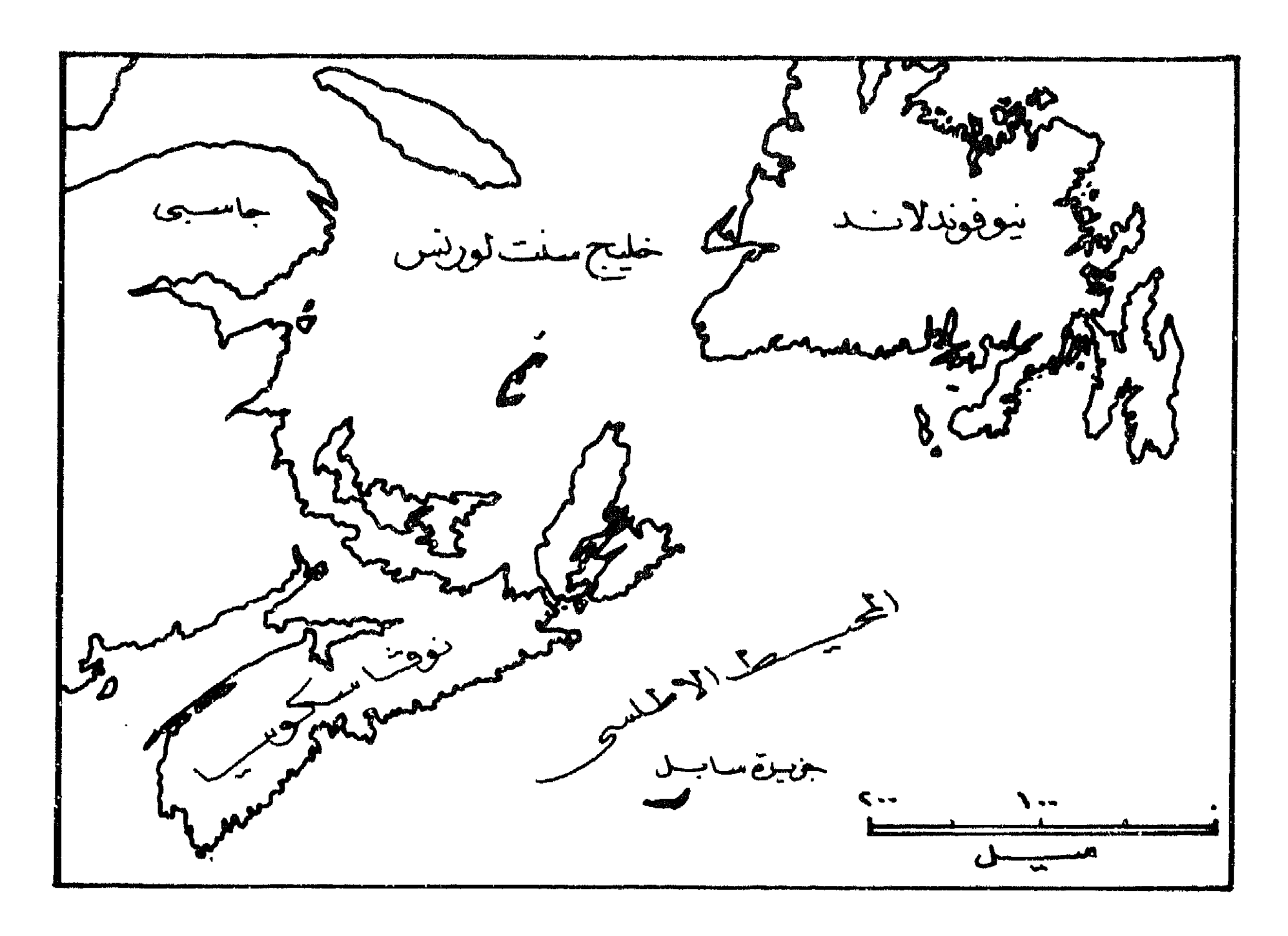
والكأس المشهور لبركان Kilauca عبارة عن منخفض كبير ذى جوانب حائطية مرتفعة وهناك كؤوس أخرى كثيرة مماثلة .

و براكين جزر هوائي من نوع مختلف عن البراكين الأخرى ؛ لأنها تكونت نتيجة لخروج اللافا منها خروجا هادئا ثم انحدارها من الكؤوس البركانية في شكل غطاءات عريضة ، و بهذه الطريقة تكون المخروط بالتدريج على شكل قبة واسعة .

وتختلف هذه الطريقة تماما عن الطريقة التي تكونت بها المخروطات البركانية العالية مثل Fuji Yama و Vesuvius فلقد تكونت هذه بفعل الانفجارات العنيفة التي دفعت بمقادير هائلة من المواد البركانية في الهواء .

ووقوع جزر هوائي في نطاق الرياح التجارية عرض براكينها لفعل الأمواج الثقيلة التي ظلت تأكل وتطحن في تكويناتها حتى أن كثيرا من القباب البركانية زالت تماما ومن أمثلة ذلك جزيرة Molokai

أما جزيرة Oahu التي تقع فيها Honolulu فهي البقية الباقية من قبتين بركانيتين وفي المنخفض الذى يفصل بين هاتين القبتين يقع خليج Pearl Harbour



١١ ـ الجزر المنعزلة Isolated Islands

جزيرة Sable التي تواجه Nova Scotia

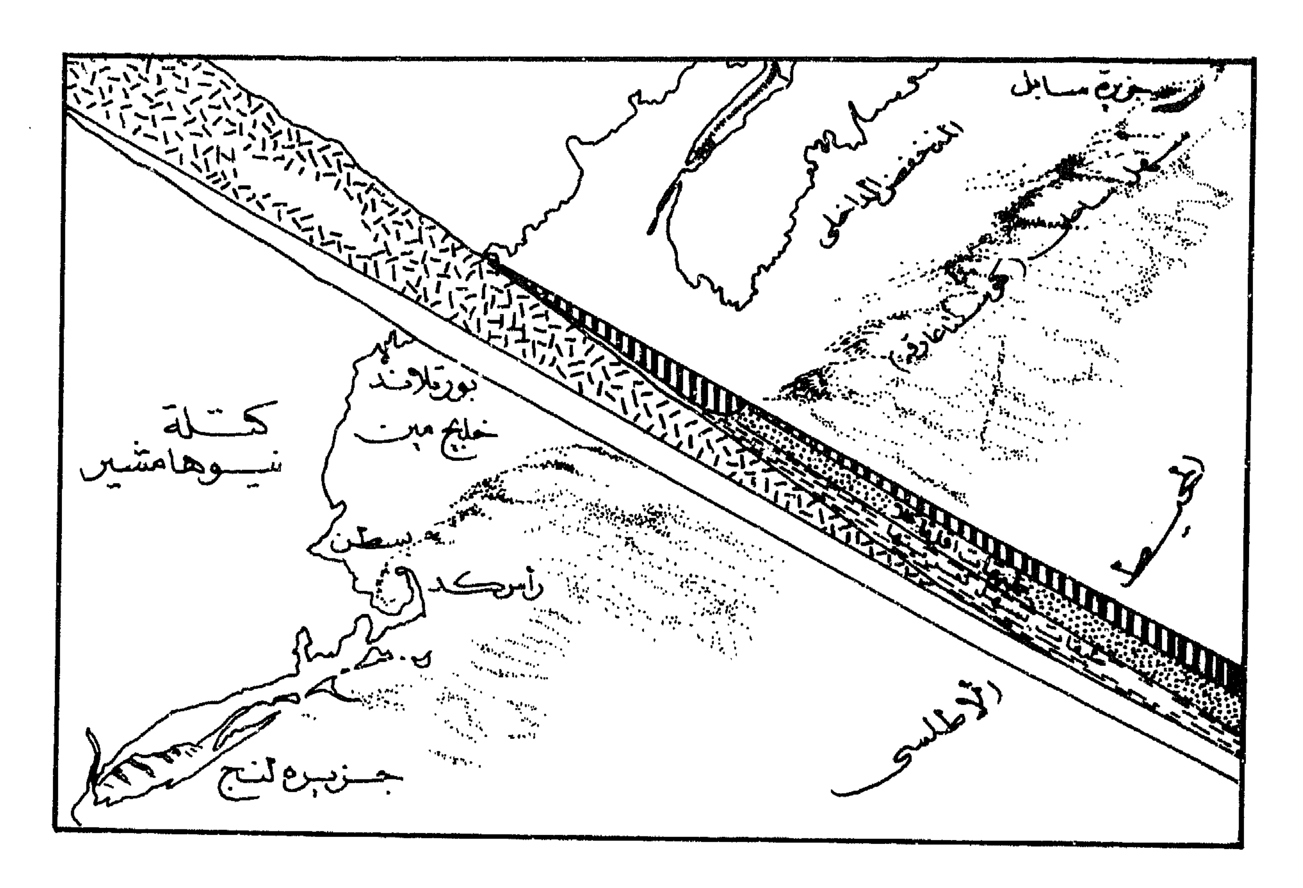
توجد في المحيط الأطلسي على بعد ١١٠ أميال من ساحل نوفاسكوشيا جزيرة نائية وغريبة هي جزيرة Sable . وترجع غرابتها إلى بعدها عن الكتلة اليابسة ، كما ترجع إلى عزلتها عن أية جزر أخرى . وهذه الجزيرة عبارة عن الجزء الظاهر من شط رملي شاسع هو منطقة الصيد الشهيرة التي تقع شرقي أمريكا ويمتد من Georges Bank في خليج Maine حتى Nova Scotia حيث يبلغ أقصى اتساع له .

والمياه ضحلة على هذا الشط حتى أن العمق هنا لا يزيد في بعض المواقع على ١٠٠ قدم ، ولا تعوق ضحالته الملاحة إلا في منطقة جزيرة **Sable** حيث تعرضت سفن كثيرة للغرق .

و يتراوح طول جزيرة Sable بين ٢٠ و ٣٠ ميلا وعرضها بين ١ ـ ٢ ميل ، وشكلها وحجمها في تغير مستمر حتى أنها في أيام الملاحين الأوائل عندما كانت تعرف باسم Santa Cruz كانت تبلغ ١٠٠ ميل طولا . ومنذ أن استولت عليها بريطانيا في عام ١٧٦٣ ، انكمشت الجزيرة من ٤٠ ميلا في الطول الى ٢٠ ميلا ومن ٥ ر٢ ميل في العرض الى ميل واحد . وكانت توجد بها بحيرات عذبة في أوقات مختلفة وما زال بها الماء العذب حتى الآن وعلى مقربة منها توجد أسماك كثيرة .

ونظرا لتغير سواحلها دواما فإن الضرورة تدعو إلى نقل الفنارات التى توجد عليها ، وقد عمدت الحكومة أخيرا إلى زراعة بعض الاشجار لكي تساعد جذورها على تثبيت السواحل .

وشبيه بشطوط نوفا سكوشيا ونيوفوند لاند شطوط دوجر Dogger التي توجد في بحر الشمال و يصل عمق الماء فيها الى ٨٠ قدما .



ورغم أن جزيرة Sable غريبة في عزلتها إلا أنها ليست الوحيدة في ذلك فجزيرة Long Osland تشبهها والفرق الوحيد بين الجزيرتين هو أن الثانية أكبر حجما وأنها قريبة من الشاطيء

وجزيرة Martha's Vineyard يمكن أن تكون مثالا آخر، وهي مثل جزيرة Sable في الطول ولكنها أكبر حجما وأقرب الى الشاطيء .

وهذه الجزر الثلاث Sable و Martha's Vineyard و Long Island عبارة عن أجزاء من حافة Questa مجاورة للسهل الساحلي الأمريكي . والشكل المرفق هو محاولة لتوضيح الصورة التي تظهر بها حافة الكويستا المذكورة فهي جزء من السهل الساحلي الأمريكي منفصل عن الكتلة اليابسة القديمة التي يرتكز عليها السهل الساحلي بواسطة نطاق منخفض من الأرض . وهذا النطاق المنخفض هو أثر من آثار التعرية التي أكلت التكوينات اللينة كما هو واضح في الشكل . وهذا النطاق المنخفض عبارة عن أرض جافة في New Jersey وهو يتفق مع الحزام الضيق الذى يمتد عبر الجزء الأوسط من ولاية New Jersey . ولكن إلى الشمال من ذلك تغمر المياه النطاق المنخفض بسبب هبوط الساحل وتكون Island Sound كما تكون خليج Maine وتمثل كل من Newengland و Nova Scotia الأرض القديمة أو بعبارة أخرى الكتلة القارية الصلبة التي أرسبت فوقها رواسب السهل الساحلي .

وبعد أن تكونت رواسب السهل الساحلي تحت ماء البحر ارتفع السهل فوق سطح البحر وتعرضت رواسبه للتعرية النهرية فتآكلت بصفة عامة ، أما الأجزاء الوسطى أو الداخلية فانها تآكلت بصفة خاصة وهبط مستواها لأن الرواسب السفلى اللينة ظهرت هنا على السطح فسهلت تعريتها .

وبعد أن تآكلت الأجزاء الداخلية وانخفض مستواها وتكونت حافة الكويستا انخفضت المنطقة مرة ثانية فطغت المياه على تلك الأجزاء الداخلية التي انخفضت وأغرقتها وظلت قمة الكويستا ظاهرة فوق سطح الماء في بعض الجهات ، وهذه هي التي كونت Long Island و Martha's Vineyard و Cape Cod وجزيرة Sable . وفيما عدا ذلك توجد حافة الكويستا قابعة تحت المياه الضحلة .

(٣)
الأنهار
Rivers

الأنهـــــار

بدأنا بدراسة السواحل لأنها أوضح ظاهرات سطح الأرض جميعا ، ولأنها أوضح ما يظهر على الخرائط .

ولا يقل داخل القارات أهمية عن السواحل خصوصا ما يمتد على سطحه من جبال وأنهار وما ينتشر فوقه من بحيرات وسنعرض هنا لدراسة الأنهار، ولكننا قبل أن ندخل في تفاصيل تلك الدراسة نود أن نذكر الحقائق التالية فيما يتعلق بسلوك الأنهار .

الحقيقة الأولى هي أن الأنهار تسعى دائما لأن تلائم بين مجاريها و بين البناء الصخرى للأقاليم التي تجرى فيها ، وهي في محاولتها هذه تركز تلك المجارى في المناطق الضعيفة أو بعبارة أخرى المناطق التي تسهل تعريتها . ونظرا لأن الصخور تختلف في صفاتها البنائية فإن مجارى الأنهار تختلف كذلك باختلاف الصخور ولهذا فإن النظم النهرية كثيرا ما تتخذ دليلا على البناء الصخرى للاقليم .

الحقيقة الثانية أن الأنهار فيما يتعلق بالصورة العامة التي تمتد فيها المجارى ذات نظم مختلفة ومن أهمها : المجارى المتوازية Trellis و Rectangular و Radial و Annular و Barbed و Denderic .

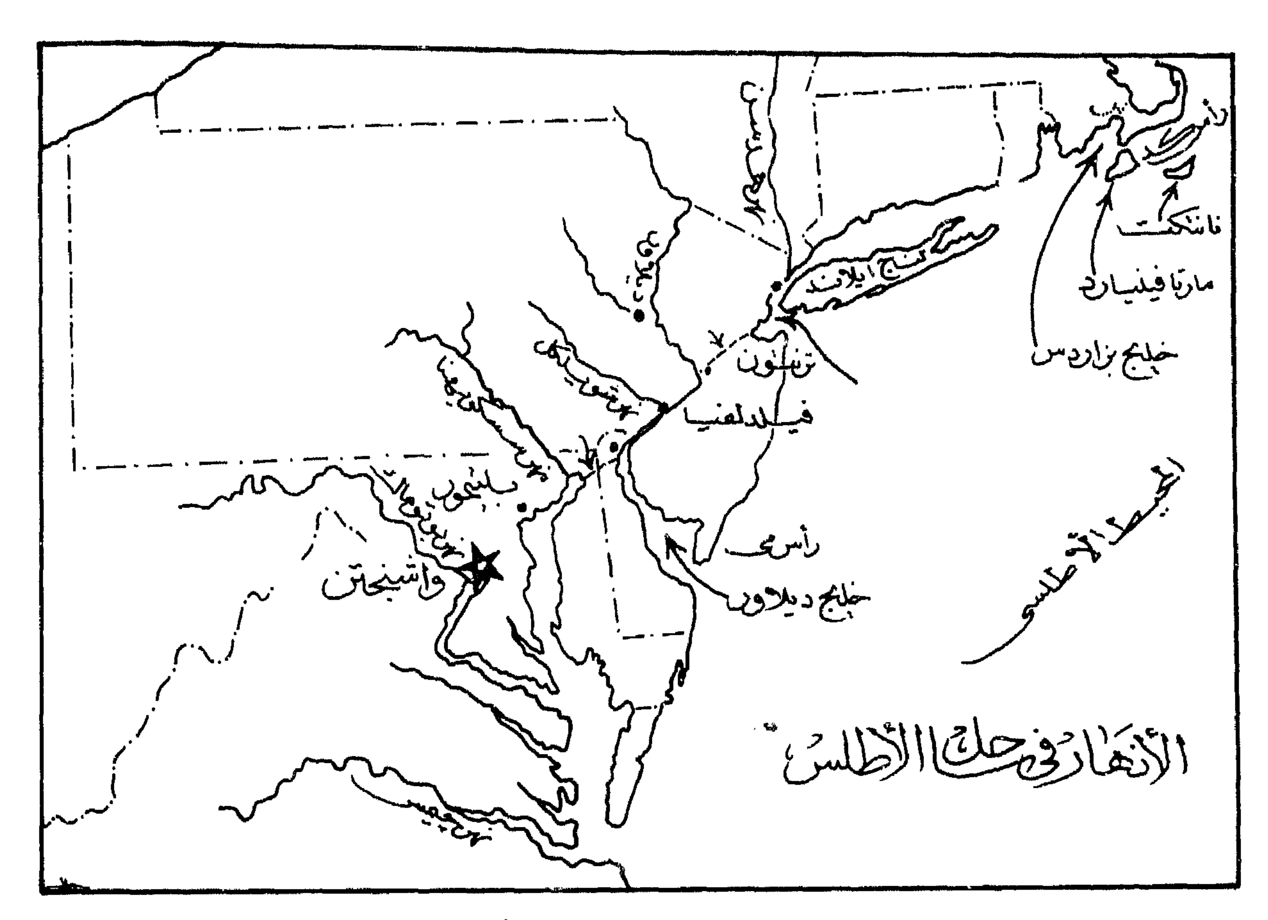
الحقيقة الثالثة أن الأنهار توسع أحواضها باستمرار بإضافة أراض جديدة إلى تلك الأحواض وذلك بزحف مجاريها زحفاً خلفيا ، وهي تزحف بطبيعة الحال على طول التكوينات الضعيفة .

وفي هذه الحالة قد تغير على أنهار أخرى مجاورة وتسرق مياهها ، وسرقة الأنهار أو أسرها يفسر لنا كثيرا من الظاهرات التي تبدو فيها مجارى الأنهار ذات زوايا قائمة .

الحقيقة الرابعة هي أن الأنهار ليست مطلقة الحرية في اختيار المجارى السهلة ، فهناك عوامل خارجية قد تؤثر فيها وتضطرها إلى تغيير مجاريها كالغطاءات الجليدية التي تعترضها (مثلا) .

وهناك مواضع في مجارى الأنهار محيرة فعلا من أهمها مثلا اختراق الدانوب لسلاسل جبال ترنسلفانيا عبر البوابة الحديدية Iron Gate .

وأخيرا عندما نأتي لموضوع البحيرات لا بد وأن نذكر أن البحيرات ليست إلا أنهارا انسدت مجاريها فتوقفت عن الحركة وهي كالأنهار تماما عبارة عن مسطحات مائية ، وهي كالأنهار تدين بأشكالها ومواقعها للبناء الجيولوجي للأراضي التي تتكون فيها .



١ ـــ المصبات الخليجية للأنهار

The Delaware ـــ ١ **The Susquehanna ـــ ٢** **The Potomac ـــ ٣**

بدراسة الخريطة المرفقة يمكن الوقوف على حقيقة هامة بشأن المصبات الخليجية للأنهار الثلاثة التي تظهر فيها فهي متشابهة من وجوه عدة :

فالأنهار الثلاثة متشابهة في أنها أولا تجرى نحو الجنوب الشرقي .

وهي متشابهة في أنها عندما تدخل في خلجانها تنحرف فجأة نحو الجنوب الغربي .

وهي متشابهة كذلك في أنها بعد ذلك مباشرة تنحرف في زاوية قائمة تقريبا لتتجه نحو الجنوب الشرقي ثانية .

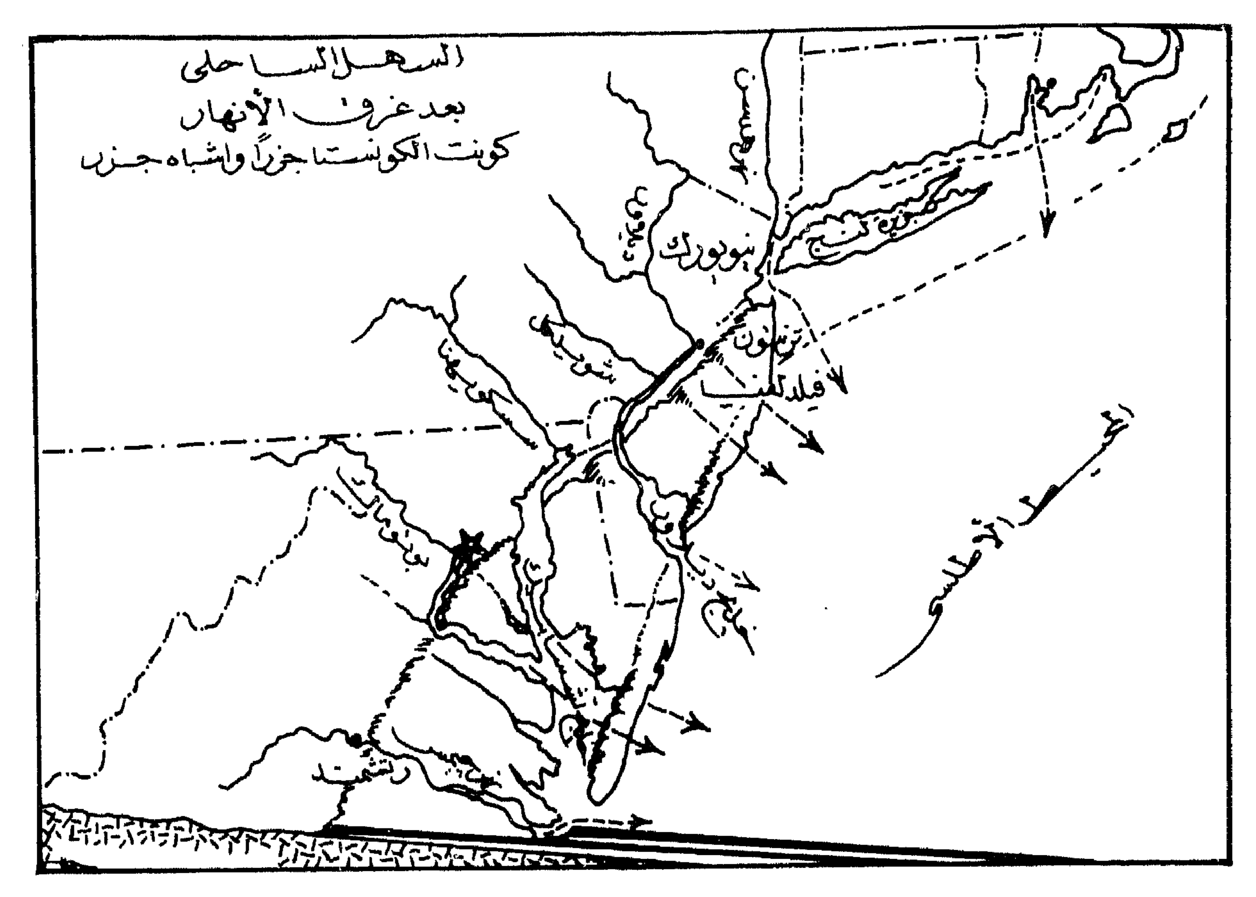
وليس هذا فقط إذ نلاحظ كذلك أن امتداد هذه الخلجان نحو الشمال الشرقي يتفق مع امتداد مسطحات مائية أخرى من النوع الخليجي ، ونعني بذلك Sound Reritan Bay و Long Island و Buzzards Bay .

وبالاضافة إلى ما سبق توجد ثلاثة مجارى مائية أخرى من صنع الإنسان تأخذ نفس الامتداد وتربط بعض الخلجان ببعض فبين Upper Delaware Bay و Upper Chesapeake Bay تمتد قناة ديلاوير وتشسابيك التي تسير فيها السفن .

وبين النهاية العليا لخليج ديلاوير عند Trenton وبين Raritan Bay تمتد قناة ديلاوير ورايتان التي كانت في يوم ما قناة هامة ولكنها لا تستعمل الآن . وبين Buzzards Bay و Cape Cod Bay توجد قناة Cape Cod التي تسير فيها السفن .

وامتداد هذه الأجسام المائية وعددها تسعة في خط واحد على طول الساحل الأطلسي يحتاج إلى تفسير، وهناك أمران أو ثلاثة جديرة بالملاحظة :ـــ

(١) إن جزيرة Martha's Vineyard تقع في مواجهة الذراع العلوية لـ Cape Cod وقد لا يكون هذا مما تجدر ملاحظته ، ولكن السبب في ذلك سيظهر فيما بعد .



(٢) أن شبه جزيرة Cape May صورة مطابقة لشبه جزيرة

(٣) أن Delaware Bay و Chesapeake Bay لهما شكل واحد تقريبا .

ولتفسير ذلك قصة رائعة سنرو يها في الأشكال التالية :

توضح الأشكال الثلاثة الخطوات الرئيسية التي أدت إلى تكوين الظاهرات التي يمتاز بها النطاق الساحلي للمحيط الأطلسي والتى سبقت الإشارة إليها .

فالشكل (١) يوضح سهلاً ساحليا بسيطا ارتفع حديثا من تحت ماء المحيط . ونظراً إلى أن هذا السهل الساحلي كان قبلا قاعا للمحيط فإنه كان بناء على ذلك مستويا وكان ينحدر ببطء شديد من كتلة الأرض اليابسة إلى مياه المحيط . وقد انحدرت فوق سطح هذا السهل الساحلي مجموعة من المجارى المائية عددها ثمانية هي حسب ترتيبها من الجنوب إلى الشمال .

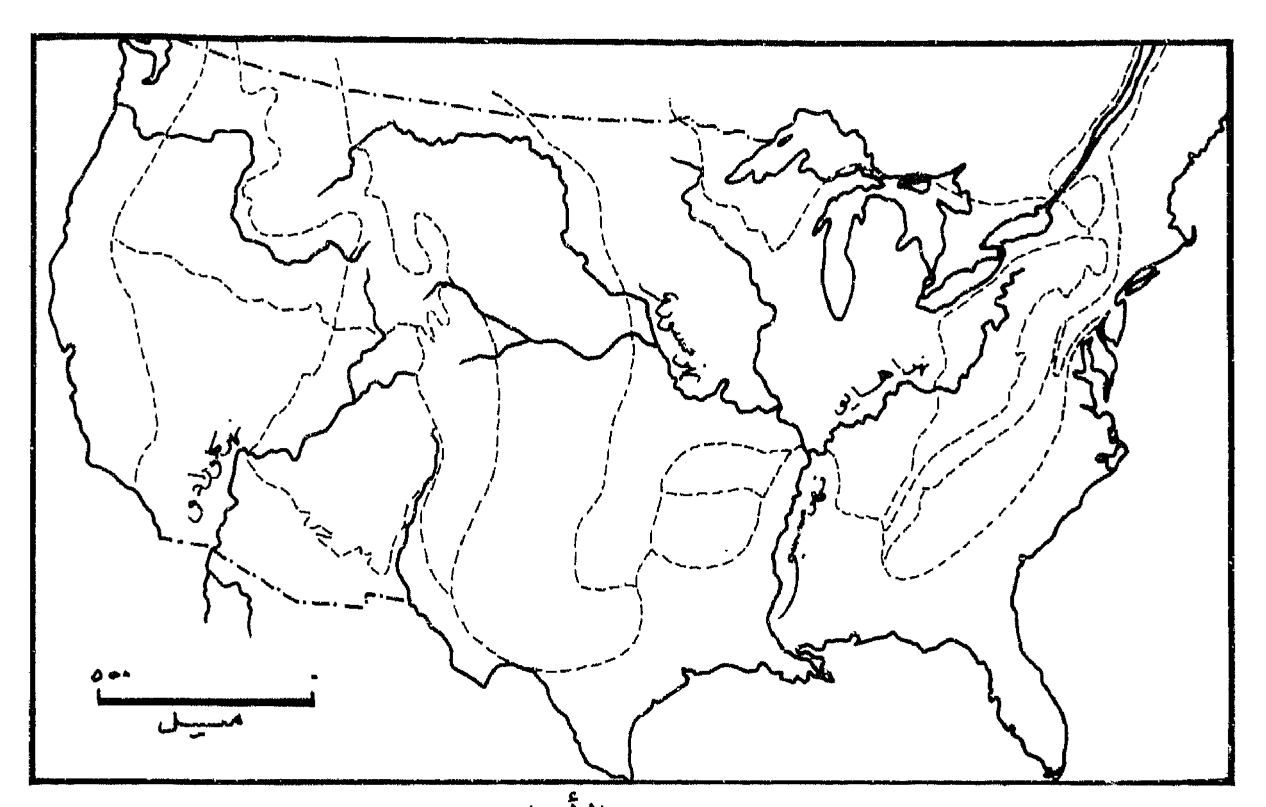
Narragansett Bay Hudson Delaware Schrylkill Susquehanna Potomac Chesapeake Bay James

وفي مقدم الخريطة يوجد قطاع جيولوجي مبسط يوضح الطبقات التي يتكون منها السهل الساحلي ، وهي تميل ميلا بسيطا نحو المحيط .

وتوضح الخريطة (٢) خطوة ثانية في تطور المنطقة . فالأنهار دائبة في حفر أوديتها وتعميقها في السهل الساحلي . وجدير بالملاحظة أن كثيرا من الروافد قد تكونت واتصلت بالأنهار الرئيسية في زوايا قائمة ، وأن هذه الرواسب تراجعت بمنابعها وهي تآكل نطاق الصخور اللينة . وأفلحت في أسر أجزاء من الأنها الرئيسية المجاورة بل وغيرت مجراها الأعلى . والطبقات اللينة وهي من طين تظهر باللون الأ بيض في القطاع ، أما الخطوط السوداء فتمثل التكوينات الصلبة وهي عبارة عن طبقتين . و بقيت الطبقتان الصلبتان دون تآكل فكونتا حوافا صخرية أو **Quosta** في مواجهة المحيط وتطل على نطاق الأ رض المنخفضة .

وعملية التطور الفريدة هذه هي ما حدث بالفعل في تطور السهول الساحلية في العالم أجمع . وتمثل الخريطة (٣) المرحلة الأخيرة وفيها نرى ظاهرات المنطقة كما تبدو الآن . وقد تكونت بسبب هبوط بسيط حدث في المنطقة غرقت بسببه النهايات الدنيا لأ ودية الأنهار ، وغرقت معها بعض أجزاء النطاقين المنخفضين اللذين تكونا بفعل التعرية التي قامت بها الروافد الجانبية للأنهار الرئيسية ، وقد بقيت الحافة أو الكويستا الداخلية لكي تتكون منها بعض الظاهرات مثل : ذراع Cape Cod و Island Martha's Vineyard و Long Island ونطاق التلال الذى يخترق New Jersey ممتدا نحو الجنوب .

كما بقيت أجزاء من الكو يستا الخارجية لكي تكون Cape May و Cape Charles و Nantucket



٢ ــ مجارى الأنهار

١ ــ مجرى المسورى The Missouri   ٢ ــ مجرى الأهايو The Ohio

تبدو الأنهار العظمى في العالم و بعضها يجرى منذ آلاف السنين كظاهرات ثابتة من ظاهرات سطح الارض ولكن ذلك ليس صحيحا إلا بصفة نسبية .

صحيح أن بعض الأنهار يجرى منذ وقت لا يعرف مداه إلا أن تغييرات كثيرة حدثت في مجاريها وستظل هذه التغييرات تحدث دوما .

وما نعنيه من المثالين اللذين نوردهما هنا هو أن نهرين عظيمين ظهرا إلى الوجود وأخذا يجريان في مكان لم تكن تجرى فيه أنهار من قبل وهذان النهران هما المسورى والأهايو

والمجرى الذى تسير فيه مياه هذين النهرين والذى لا تعترضه أية عقبات هو مجرى اتخذه كلا النهرين بمحض الصدفة .

أما المسورى فينبع من الركي الشمالية و يتخذ طريقه عبر السهول العظمى والمنخفضات الداخلية بالولايات المتحدة إلى أن يلتقي بنهر المسيسيبى بعد أن يجرى مسافة تبلغ ١٥٠٠ ميل أو أكثر .

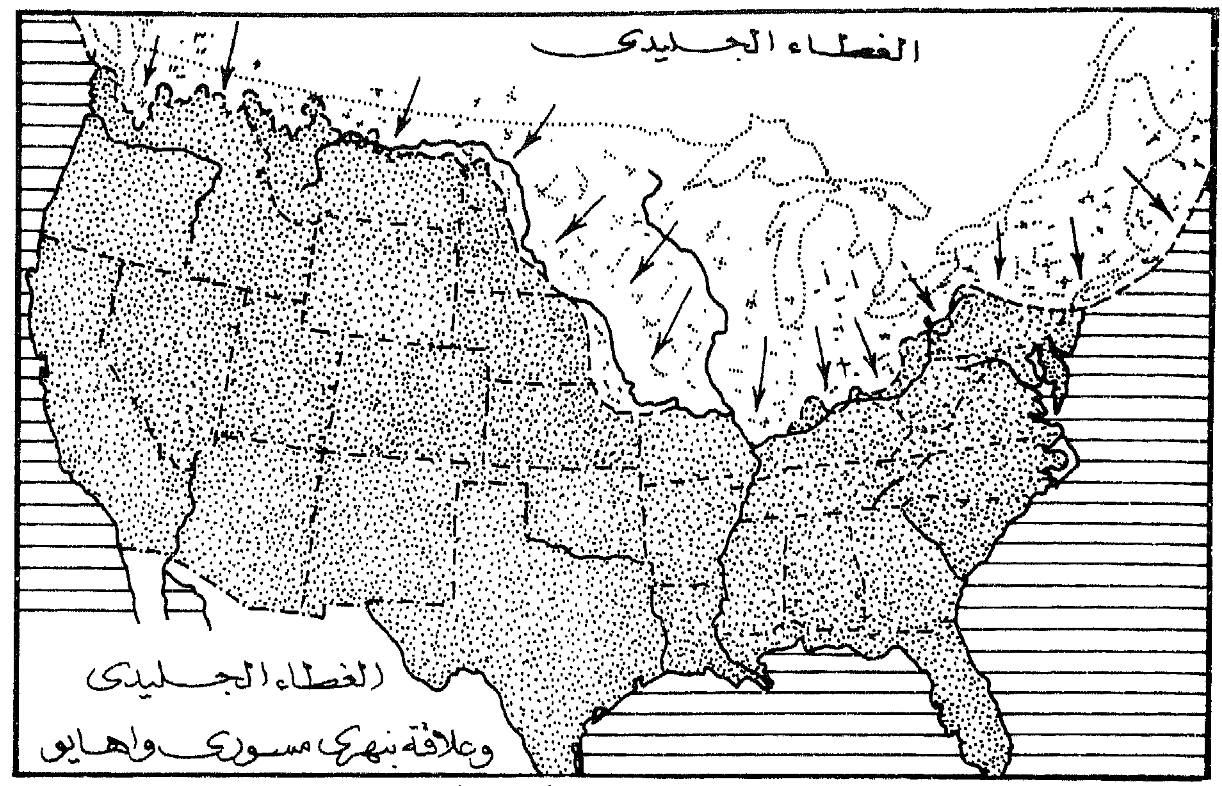
أما الأهايو فهو ورافده الشمالى Alleghany فيبلغ نصف طول المسورى ويخترق مثل المسورى منطقتين مختلفتين هما هضبة الأ بلاش والمنخفضات الداخلية .

وكلا النهرين يصادفان مساقط مائية ومندفعات ولكنهما مع ذلك لا يصادفان أية حواجز جبلية تضطرهما للالتفاف حولها .

وكثير من الحواجز الجبلية التى تضطر الأنهار للانحراف يمكن مشاهدتها فى كتلة الركي الشمالية جعلت نهر Snake ينحني حول طرفها الجنوبي لمئات الأميال كما يمكن مشاهدتها عند الطرف الشمالي لكتلة الركي الجنوبية حيث اضطر نهر North Platte للانحناء حولها .

وأغلب أنهار العالم لها تاريخ معقد وأجزاؤها المختلفة نشأت مستقلة وأخيرا تجمعت معا لتكون نهرا واحدا . ومع ذلك فالمسوري والأهايو قد تحكمت في نشأتهما بل وفي مجراهما عوامل خاصة .

فهما يمتدان حيث يجريان الآن نتيجة لامتداد الغطاء الجليدى الذى غمر الأجزاء الشمالية من أمريكا . وتوضح الخريطة المرفقة ذلك الغطاء في أقصى تقدمه نحو الجنوب ، ومنها يتبين أن مجرى كل من نهرى المسورى والأهايو يتفق بصفة عامة مع نهاية ذلك الامتداد .



ولكي ندرك كيف أن هذين النهرين ظهرا إلى الوجود ينبغى أن نعرف أولا ماذا حدث على طول جبهة الغطاء الجليدى في ذلك الوقت .

واذا تخيلنا أننا نستطيع مراقبة تلك الجبهة لبضع آلاف من السنين فإننا عندئذ نستطيع أن نتصور أن تلك الجبهة كانت تغير مكانها دواما . صحيح أن ذلك التغير بين فصل وآخر كان ضئيلا لا يذكر وحتى خلال حياة الإنسان فإنه لم يكن يصل الى بضع مئات من الأقدام وفي أحسن الأحوال لم يكن يزيد على ميل أو نحو ذلك .

ولكن خلال القرون فإن الجليد كان يذوب وتتقهقر جبهته لبضع أميال ثم تعود فتتقدم ثانية .

وخلال فترة أطول من ذلك كانت خلال إحدى الفترات الدافئة تقهقرت جبهة الجليد حتى وصلت الى كندا تاركة أرضا مكشوفة هي أرض الولايات المتحدة الامريكية وقد أعقب ذلك تقدم أخير للجليد .

وبسبب هذا السلوك المتغير أمكن تتبع مراحل جليدية متعاقبة من واقع الرواسب الجليدية التي خلفها الجليد بعد ذوبانه .

وقد امتدت المراحل الجليدية خلال العصر الجليدى على طول فترة زمنية تصل إلى نحو مليون سنة ولهذا فقد كانت مشكلة مستمرة بالنسبة لهذين النهرين لكي يحتفظ كل منهما بمجراه .

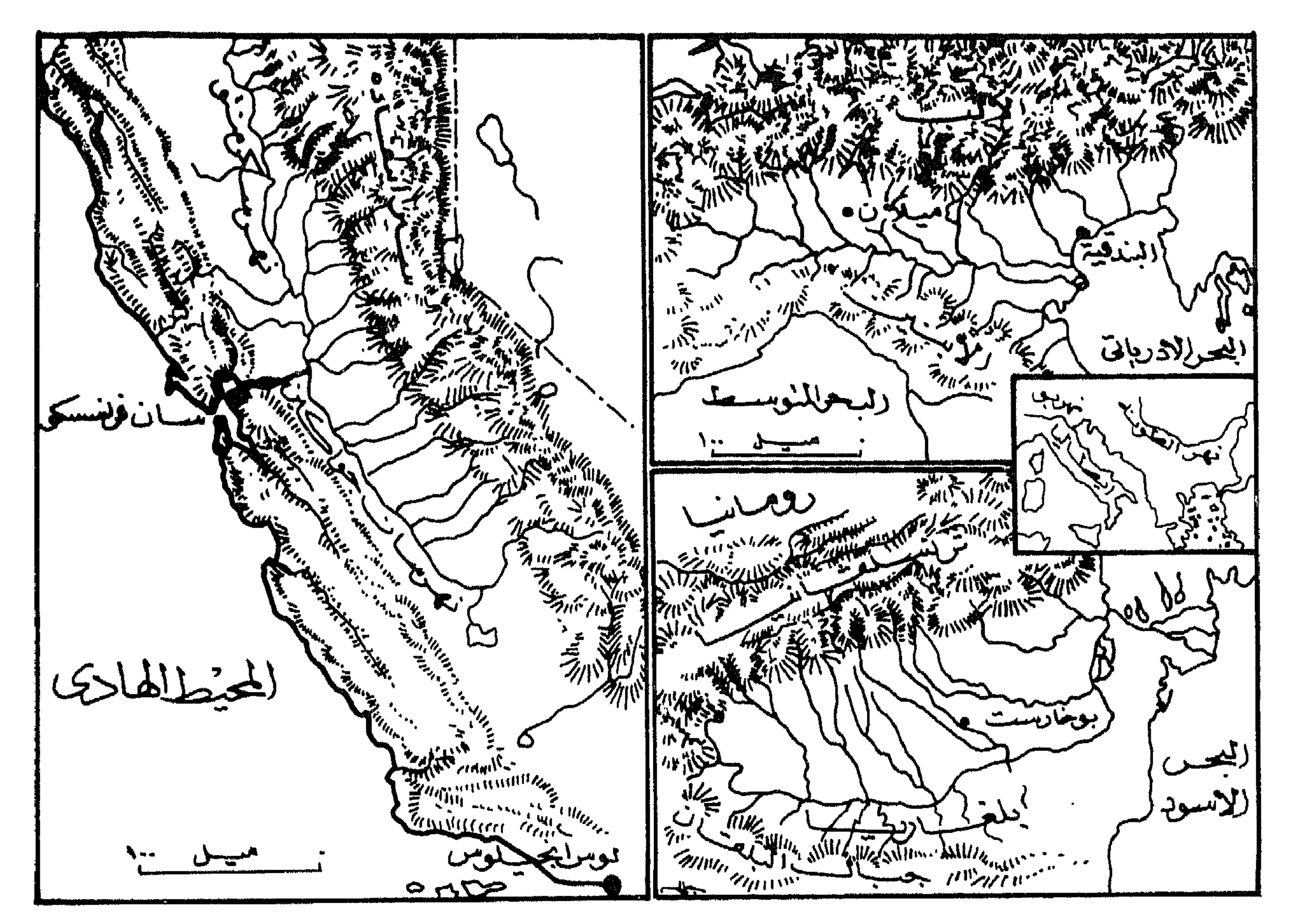
ولقد كانت المجارى المائية التي تنحدر عن جبال ركي في اتجاه شرقي نحو نهر المسيسيبي يعترضها الجليد وكانت تضطر لأن تأخذ طريقها على طول الجبهة الجليدية .

وكانت الأنهار التي تنحدر شمالا نحو البحيرات العظمى من حوض الاهايو يعترضها الجليد هى الأخرى ، وكانت هي أيضا تضطر لأن تأخذ طريقها على طول الجبهة الجليدية .

وهذه المجارى العديدة التي كانت تمتد بموازاة جبهة الجليد تؤلف في الوقت الحالي المجرى الرئيسي لكل من الأهايو والمسورى .

والمساقط المائية ـــ كما هو المنتظر ـــ تعترض هذه المجارى في نقط كثيرة و بصفة خاصة عند Great Falls و Montana على مجرى المسورى وعند Lpusiville على مجرى الأهايو.

وفي بعض الأماكن و بصفة خاصة في الأهايو أمكن تتبع المجرى القديم الذى كان يجرى في اتجاه جنوبي شمالي وهو الآن تغطية الرواسب الجليدية .



٣ ـ المجارى النهرية

أنهار الأرصفة الجبلية أو أنهار البيدمونت

نهر سان جواكين ، نهر البو، نهر الدانوب

هذه أنهار ثلاثة معروفة وهي جميعا تجرى في أودية عريضة أو بالأحرى في مناطق حوضية تقع عند حضيض السلاسل الجبلية . والذى يلاحظ في هذه الأنهار الثلاثة أنها لا تجرى عند قاعدة الجبال العظمى مباشرة ، وإنما تبعد كما لو كانت تحاول الابتعاد عنها بقدر الإمكان .

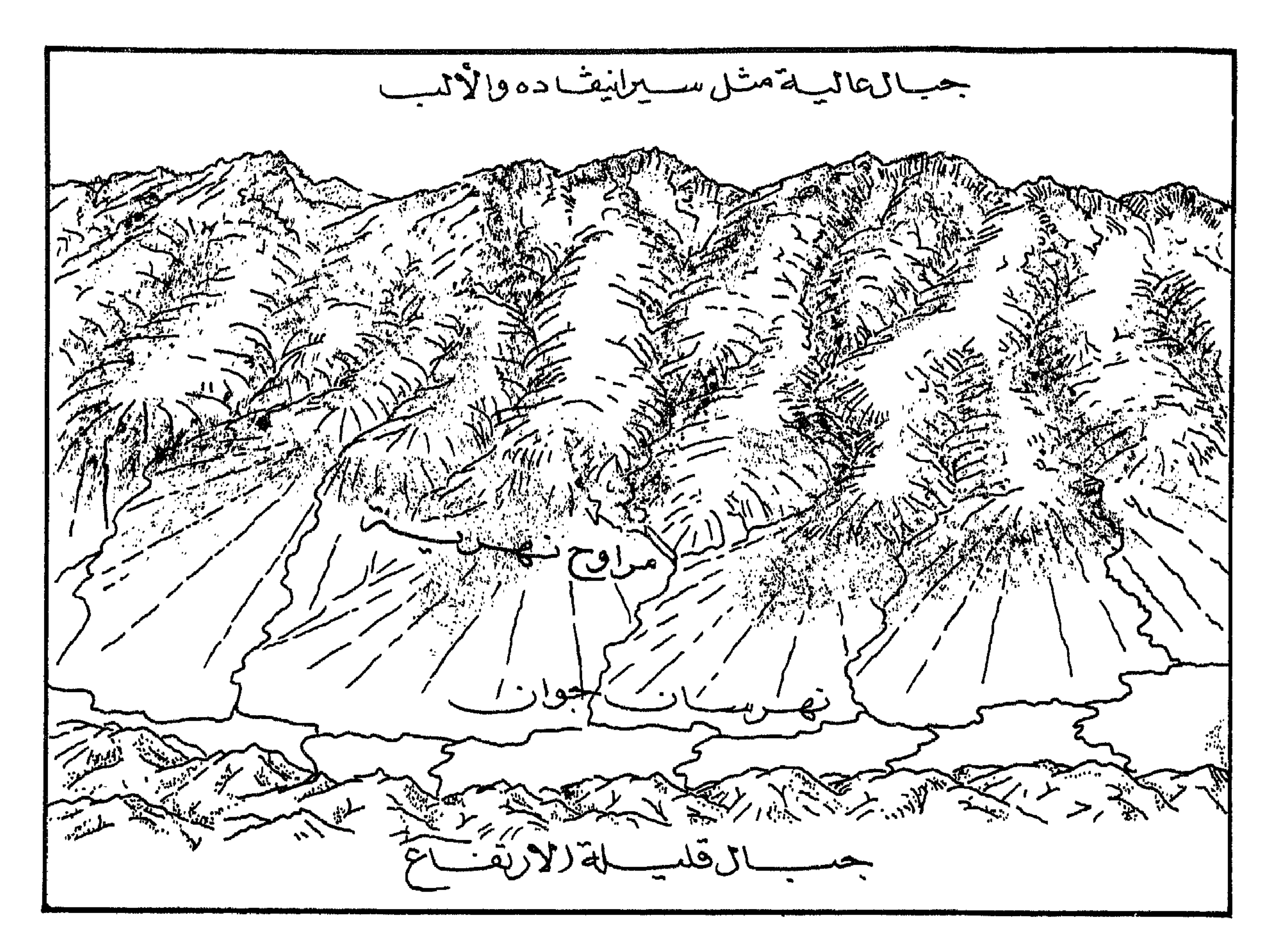
وهناك أمر جدير بالملاحظة هو أن معظم الروافد الكبرى التي تتصل بهذه الأنهار الثلاثة تأتي جميعا من جانب واحد وأن قليلا منها هو الذى يأتي من الجانب الآخر. وأن الجانب الذى تأتي منه الأنهار الكبرى والكثيرة هو جانب الجبال العظمى .

ولندرس الآن كل نهر على حدة .

أما نهر San Joa Quin فإنه يجرى على طول الجانب الغربي من وادى كاليفورنيا العظيم قريبا من السلاسل الجبلية الساحلية قليلة الارتفاع و بعيدا عن حضيض سلاسل سيرا نيفادة العاتية ، ولا تتصل به أية روافد من جانب السلاسل الساحلية .

و بالمثل نرى أن نهر بويجرى قريبا من سلسلة جبال أبنين قليلة الارتفاع و بعيدا عن قاعدة سلاسل جبال الالب العظيمة الارتفاع .. ومن جبال الالب تنحدر اليه أغلب الروافد الكبيرة .

و بالمثل نرى أن نهر الدانوب يجرى قريبا من سلاسل البلقان قليلة الارتفاع و بعيدا عن سلاسل جبال ترنسلفانيا عظيمة الارتفاع ومن هذه الأخيرة تنحدر إليه أغلب روافده الكبيرة آتية من الشمال .



ومن الأمثلة الأخرى التي تؤكد هذه الظاهرة نهر الكنج في الهند فهو يجرى بعيدا عن قاعدة جبال هيمالايا عظيمة الارتفاع التي يستمد منها معظم روافده الكبرى .

ومنها أيضا نهر جارون في فرنسا ، ونهر الدانوب الأعلى في جنوب ألمانيا ونهر بارانا في شمال الأرجنتين وهي جميعا تسلك نفس السلوك .

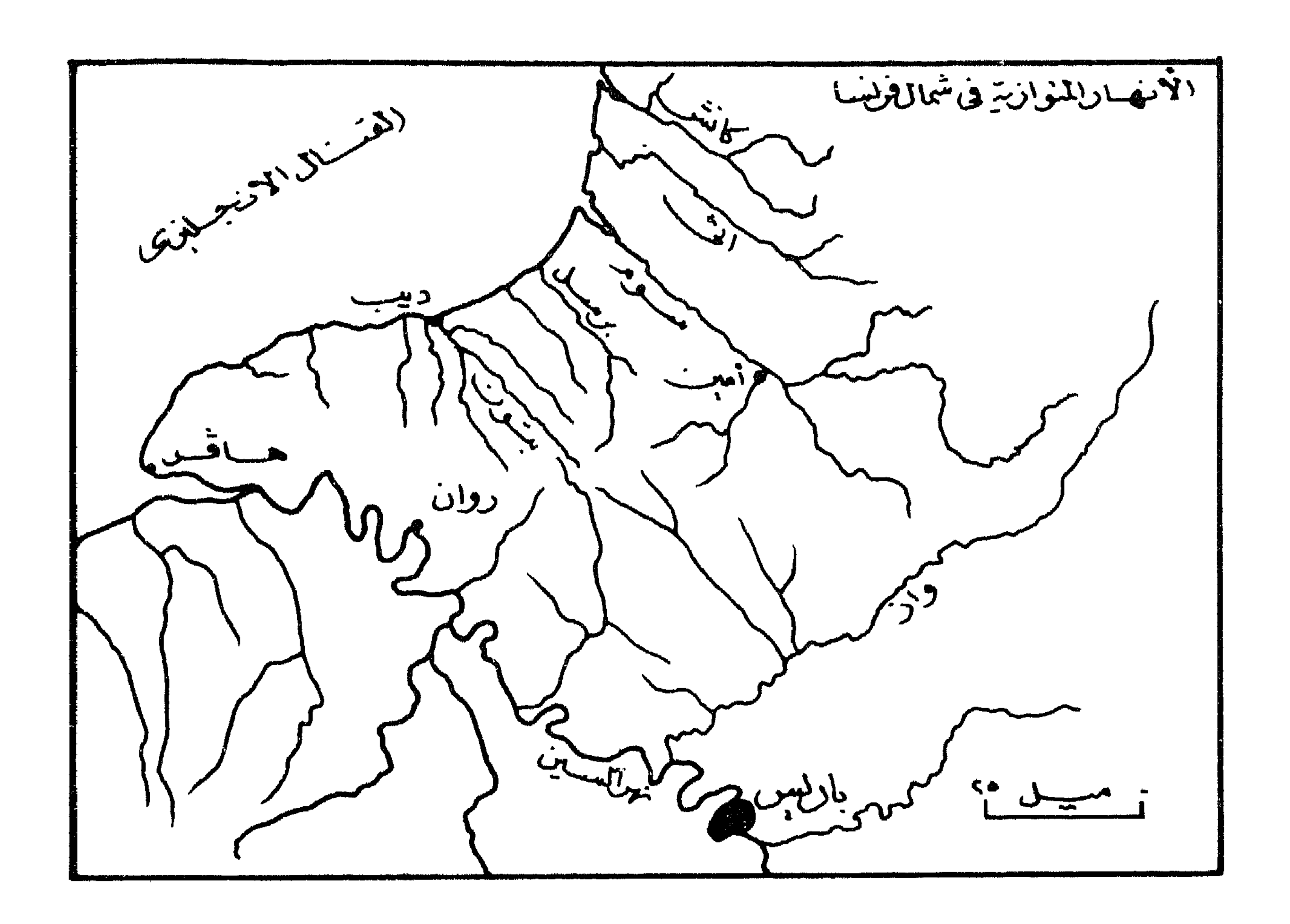
و يفسر الشكل المرفق تلك الظاهرة و يوضح كيف أن الأنهار تميل دائما الى أن تجرى بعيدا عن قاعدة الجبال العظيمة . والواقع أن الروافد التي تنحدر من تلك الجبال هي التي تدفع مجرى النهر الرئيسي بعيدا عن قاعدة الجبال ، ذلك أن الجبال العالية تغمرها الثلوج وأن هذه الثلوج تغذى أنهارها دائما بالماء فجبال سيرا نيفادة والالب وترنسلفانيا وهيملايا والبرانس ... هذه جميعا تنحدر منها الجداول بمياهها الغزيرة وتجرف معها الكثير من الرواسب والمواد المفككة وتلقي بها عند قاعدة الجبال .

وفي خلال الفترات الجليدية كانت الثلاجات التي تنحدر على جوانب تلك الجبال أكثر عددا وأكبر حجما مما هي الآن ، وكانت الأنهار التي تستمد مياهها من ذوبان الجليد تحمل الكثير من المواد الطينية والرملية والحصوية ، وكانت تلقي بهذه جميعا عند قاعدة الجبال في شكل دالات مروحية أو نحو ذلك . وكانت هذه المراوح كلما ازدادت انتشارا في الأحواض التي أرسبت فيها كلما دفعت المجاري الرئيسية للأنهار التي تجرى في تلك الأحواض بعيدا عن قواعد الجبال العالية .

أما الجبال قليلة الارتفاع مثل السلاسل الساحلية والابنين وهي السلاسل التي أجبرت مياه الانهار على الجريان قريبا منها فانها لم تتأثر اطلاقا ولم تنحدر فيها في يوم من الأيام أية ثلاجات و بناء على ذلك فان انهارها الصغيرة لم تحمل معها من الرواسب ما يكفي لتكوين دالات مروحية مما يدفع النهر الرئيسي بعيدا عن تلك الجبال .

واذا نظرت في أية خريطة جيولوجية فانك ترى أن أحواض سان جواكين و بو والدانوب والكنج والجارون ملأى بالرواسب التي تنتمي للزمن الجيولوجي الرابع وهذه هي الرواسب التي تكونت في العصر الجليدى .

وحتى في الوقت الحالي نجد أن الانهار التي تنحدر على جوانب الجبال العظيمة تحمل معها كميات وافرة من الرواسب التي ما زالت ترسبها .



٤ ـ النظم النهرية River Patterns

٤ أ ـ الأنهار المتوازية Parallel Rivers

أنهار شمال فرنسا

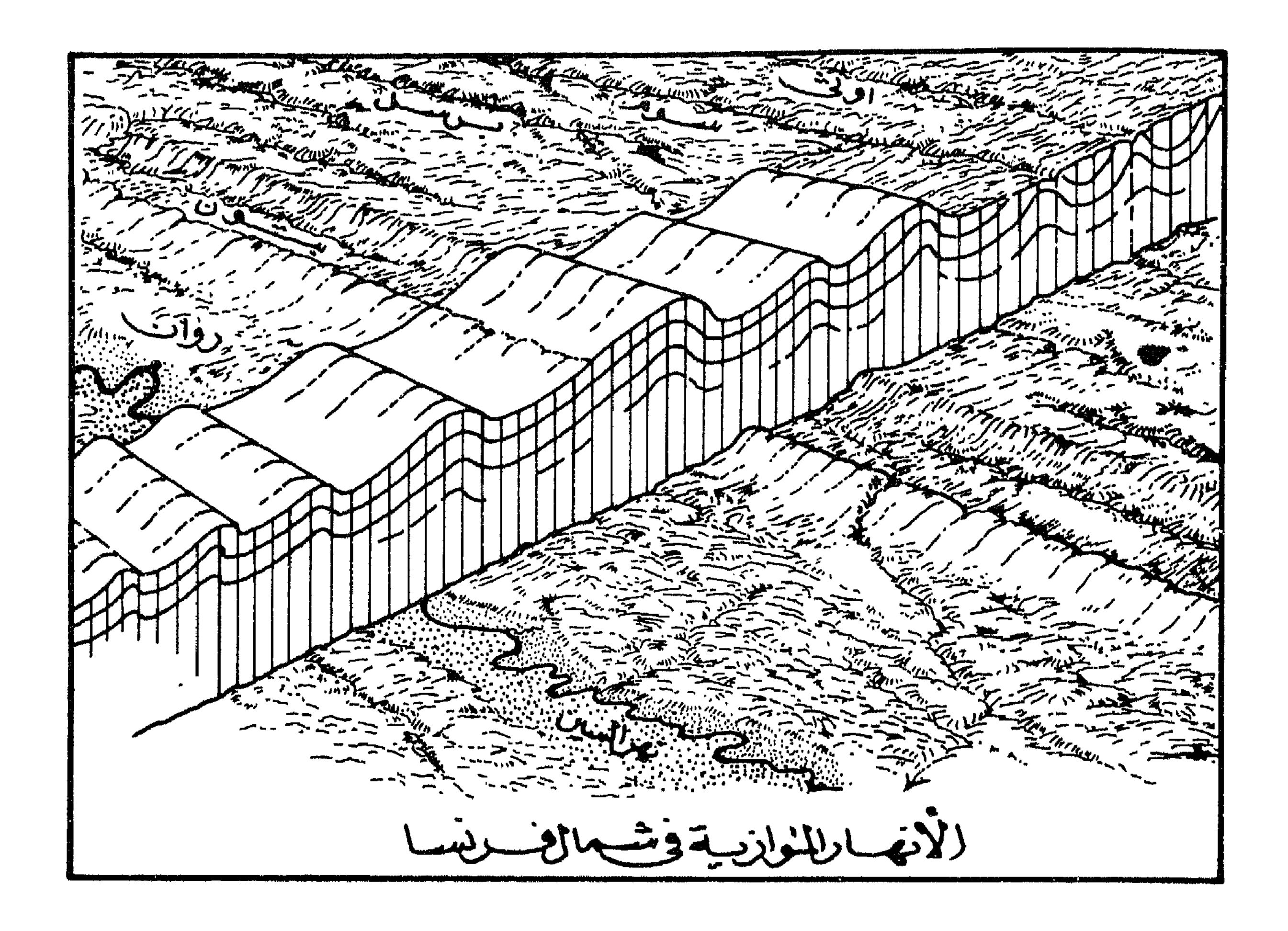
على الرغم من أن أغلب الأنهار الصغيرة في العالم تبدو كما لو كانت تجرى حيثما اتفق ، فان نظرة فاحصة تكفي للتدليل على أن ذلك غير صحيح وأن كثيرا من أنهار العالم يتبع فى جريانه نظما معينة . وليس من شك في أن هناك أسبابا تكمن وراء ذلك فما هي ؟

ربما كان أبسط النظم النهرية جميعا هو ذلك النظام الذى تجرى فيه الأنهار في صورة متوازية . وهذا النظام البسيط ينشأ لأكثر من سبب وفيما يلي توضيح ذلك .

ولنبدأ بأنهار شمال فرنسا وهي مثل من الأمثلة التي تجرى متوازية وتوضحها الخريطة المرفقة وفيها نرى أكثر من ١٢ نهرا تنحدر جميعا نحو القنال الانجليزى في مجارى متوازية ، كما نرى أنهارا أخرى كثيرة تسير وفقا لهذا النظام ولكنها تنحدر في الاتجاه المقابل .

ونهر السين هو أكبر أنهار هذه المجموعة . وعلى الرغم من منحنياته العديدة فإن اتجاهه العام يأخذ طريقه إلى القنال الانجليزى و يسير في نفس الاتجاه المتوازى .

وجدير بالملاحظة أن روافد الأنهار الرئيسية تنحدر في نفس الاتجاه . ولا يمكن أن ننظر إلى هذا الوضع على أنه مجرد صدفة إذ لا بد من وجود ضابط ما يحدد هذا الاتجاه فما هو؟



الأنهار المتوازية في شمال فرنسا

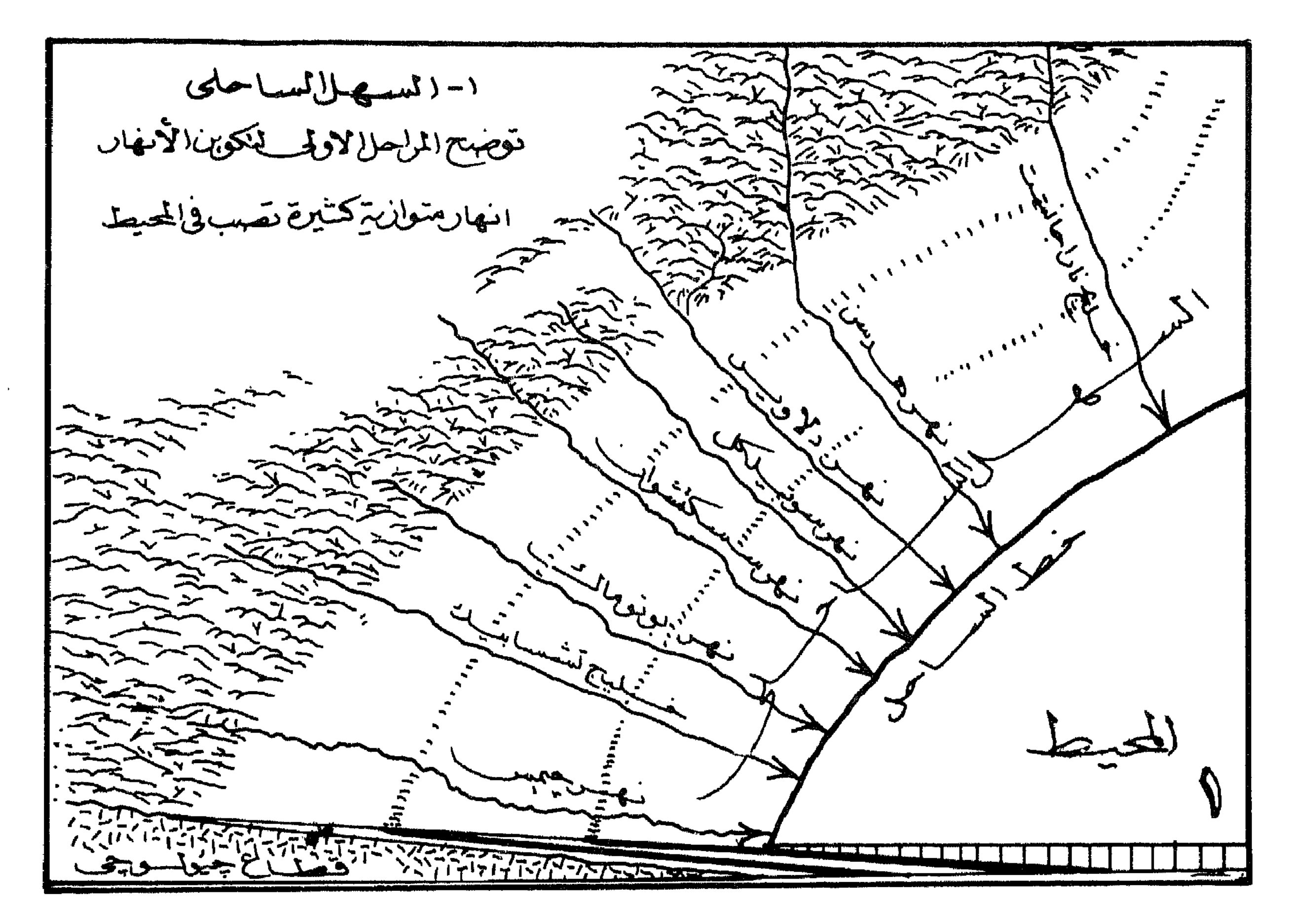
إن الضابط الذى يتحكم في اتجاه الأنهار المتوازية في شمال فرنسا وفي تثبيتها في المجارى التي تجرى فيها هو وجود ثنيات متوازية في تكوينات الأرض التي تجرى عليها تلك الأنهار كما يوضحها الشكل المرفق .

وجدير بالملاحظة أن الثنيات الأصلية لا وجود لها الآن لأنها زالت بفعل التعرية وحلت محلها تلك الأرض السهلة التي يتكون منها شمال فرنسا الآن . ولكن هذه الثنيات ما زالت ممثلة في الطبقات الصخرية التي تظهر على السطح في امتداد متواز . وهذه التكوينات التي تختلف في مقاومتها للتعرية بين صلبة ولينة هي التي تتحكم في مجارى الأنهار التي تسير على طول التكوينات اللينة وهذه كما يبدو في الشكل تمتد في تواز .

و يوضح النطاق الأوسط في الشكل الالتواءات الأصلية كما كانت وقت حدوثها وفيها نرى طبقات عديدة من الصخور وقد تأثرت جميعا بالالتواء . وهذه الطبقات تتألف من طفل وطين وحجر جيرى وحجر طباشيرى . والمعروف عن الطفل والطين أنهما صخور لينة تتآكل بسرعة . ومن الغريب أن الطباشير هنا صلب على غير العادة ولهذا فإن جوانب الأودية تتكون منه على حين أن بطون الأودية تتكون من الطفل والطين .

وترى أكبر الثنيات في وسط الشكل وهذه ازالتها التعرية وكشفت الصخور اللينة التي كانت مختفية أسفل الطبقات المسطحية وعلى طول هذه التكوينات اللينة حفر كل من نهر Bethune و Therain مجراه الأول نحو الشمال الغربي والثاني نحو الجنوب الشرقي .

و يعرف الوادى الطولي الذى حفره هذان النهران باسم Bays de Bray وهو إقليم قائم بذاته له خصائصه المميزة وتحميه من كلا جانبيه الحواف الطباشيرية . لهذا اشتهر بزراعة الفواكه الدافئة لأن الحواف الطباشيرية تحميه من البرد . وأمثال هذه المناطق ذات الخصائص التي تميزها عن غيرها يطلق عليها لفظ Pays ... بمعنى إقليم فريد .



٤ ب ــ الأنهار المتوازية Parallel Rivers

١ ــ أنهار الساحل الشرقي لأمريكا الشمالية

٢ ــ أنهار نبراسكـــــــا

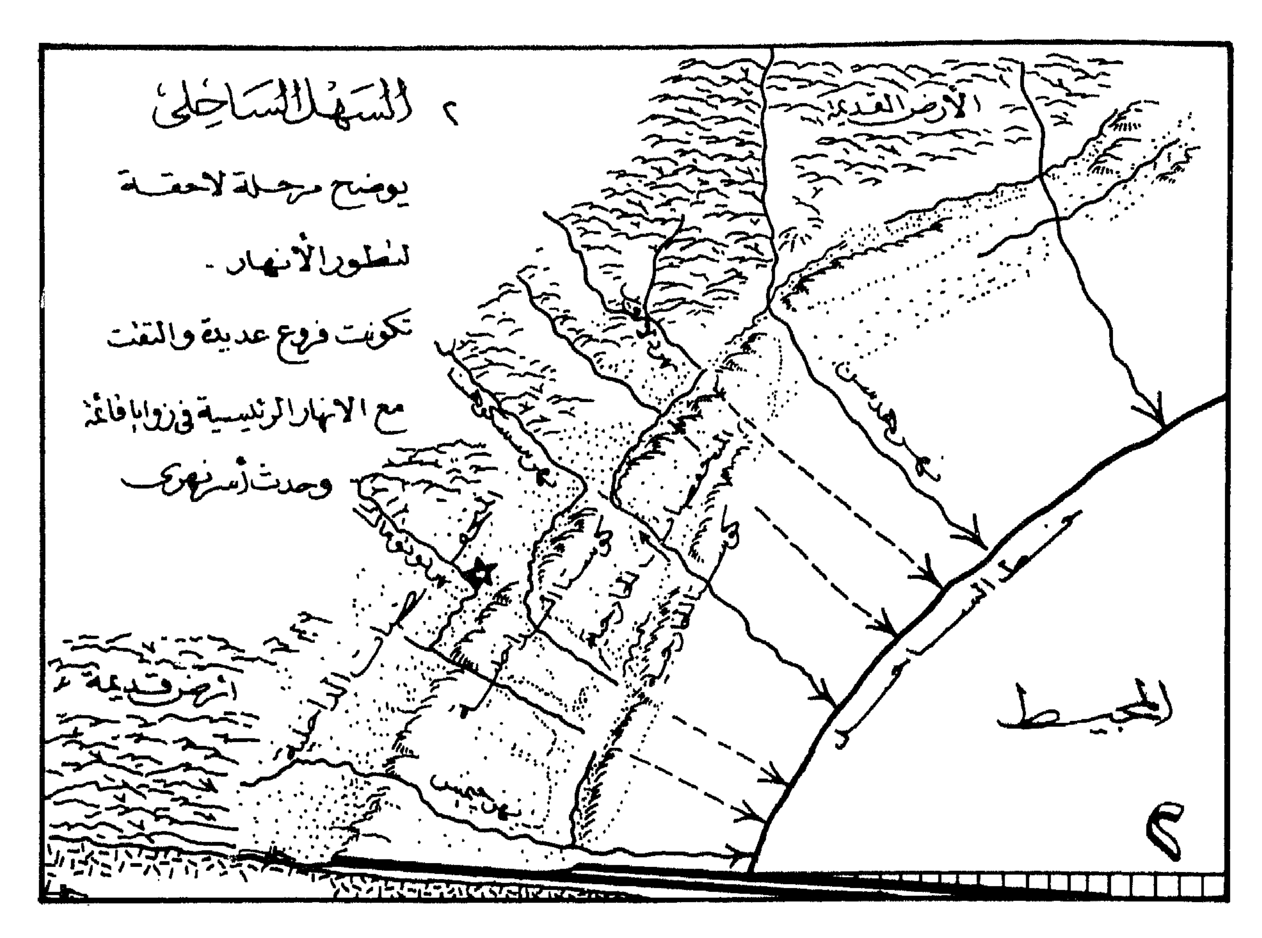
لا توجد الأنهار المتوازية إلا في جهات محدودة من العالم . حقيقة أنه كثيرا ما نجد نهرين أو ثلاثة تجرى متوازية . أما أن توجد مجموعة كبيرة منها تنحدر في اتجاه واحد وتبدو متوازية فهذا أمر نادر .

ومن أفضل الأمثلة للأنهار المتوازية : Virginia و Carolina و Georgia . وليست هذه الأنهار الرئيسية وحدها هي التي تمتد متوازية بل إن روافدها كذلك تمتد إلى جانبها وموازية لها وذلك قبل أن تتصل بها .. و يبدو أن هناك عاملا يتحكم في هذه المجارى النهرية جميعا و يضطرها الى اتخاذ هذا النظام المتوازى .

وفي نبراسكا تزدحم الأنهار المتوازية بنفس الصورة التي تزدحم بها في كارولينا ، ولكن ذلك لا يظهر في الرسم لأن خريطة نبراسكا مرسومة بمقياس أكبر من خريطة كارولينا وهذا ما يجعل الأنهار فيها تبدو مخلخلة بعكس حقيقتها التي تشبه في ازدحامها كارولينا تماما .

وليس هناك في أوربا أو أفريقيا نظائر للأنهار المتوازية التي أشرنا اليها . وربما كانت منطقة سيبريا السهلة الواسعة من أنسب الجهات لوجود نظائر لهذه الأمثلة ولكن الأنهار المتوازية غير موجودة فيها . فلا الأنهار الكبرى متوازية ولا الكثرة الهائلة في الأنهار موجودة .

وربما كانت المنطقة الواقعة حول خليج James Bay في كندا و بعض جهات أمريكا الجنوبية جهات مناسبة لوجود هذا النظام المتوازى . ولكن المؤكد أن نظام الأنهار المتوازية وإن كان نظاما بسيطا كما يبدو إلا أنه نظام نادر الوجود على عكس ما يظن الإنسان لأ ول وهلة .



وتنشأ الأنهار المتوازية عادة في المناطق ذات السطح المنبسط نسبيا والتي تنحدر انحدارا بسيطا جدا في جهة واحدة وتلك المناطق تشبه الأسقف المنحدرة التي نشاهدها في مباني المصانع والورش وانحدار هذه الأسقف يكون من البساطة بحيث يساعد على انحدار الماء فإذا سقطت الأمطار على سطح منحدر كهذا فإنها تنحدر فوقها على شكل غطاء متحرك أو أنها في بدء العاصفة الممطرة تتحرك في عدد من الجداول المتوازية .

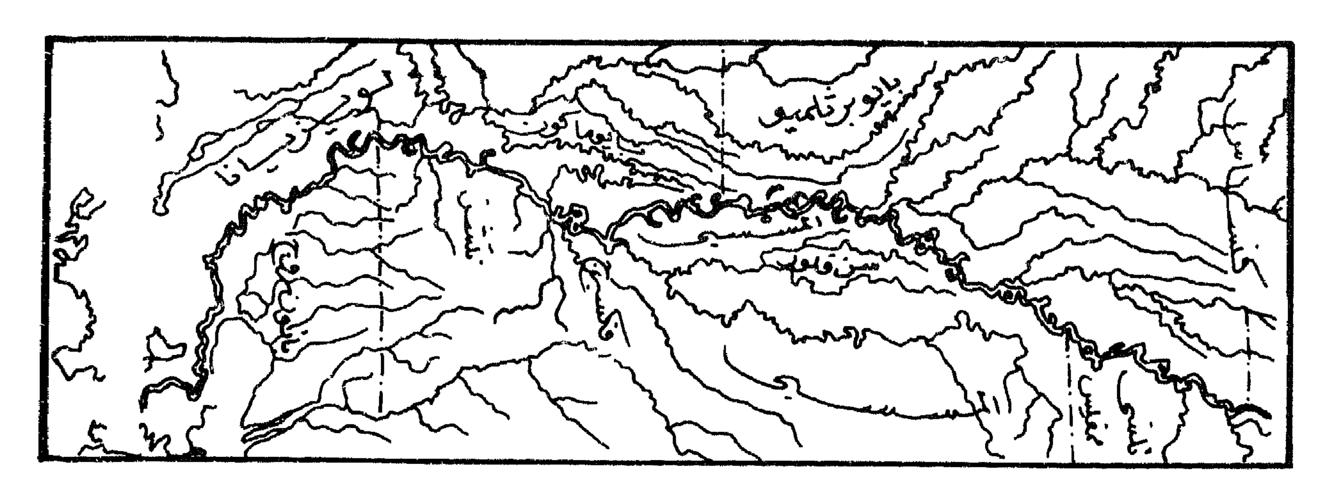
والمنطقة الساحلية التي تطل على المحيط الأطلسي في أمريكا الشمالية مثال نموذجي لمثل هذا السطح المنبسط ذى الانحدار البطيء نحو المحيط . فهي مكونة من طبقات صخرية منتظمة كما لو كانت رقائق من الورق المقوى وضعت بعضها فوق بعض . وعندما ظهر هذا الساحل فوق مستوى المحيط تكونت فوقه المجارى المائية .

و بعد أن أدت الأطراف الداخلية من هذه المنطقة الساحلية مهمتها في تحديد الاتجاه الذى انحدرت فيه مياه الأنهار التي تكونت ، تآكلت هذه الأطراف بفعل التعرية مخلفة وراءها تلك الأرض الصخرية المتماوجة عند قاعدة الجبال ، وهذه تعرف جيومورفولوجيا باسم Piedmont وفي منطقة البيد مونت هذه تظهر الصخور الجرانيتية على السطح بعد أن كانت يوما ما مختفية تحت الطبقات الرسوبية ، وكان ظهورها بعد أن أزالت التعرية تلك الطبقات .

وفي جهات معينة من العالم يمتد عند قواعد السلاسل الجبلية رواسب نهرية على شكل دالات مروحية . وهذه كما يدل عليها اسمها تشبه المراوح وهي تتكون بفعل الجداول النهرية التي تخرج من المناطق الجبلية المجاورة .

وفي منطقة السهول العظمى بالولايات المتحدة الأمريكية ساعدت المجارى المائية العديدة التي تنحدر من جبال روكي وتمتد لمسافة طويلة على حمل الرواسب النهرية من المناطق الجبلية وارسابها في منطقة السهول على شكل غطاءات واسعة من الطين والحصى . وهذه تكون في الوقت الحالي سهلا واسعا ينحدر انحدارا منتظما من جهة الجبال الى الناحية الأخرى ، وتصل هذه الرواسب التي جلبتها الأنهار من الجبال العالية الى جهات تبعد عن الجبال بنحو ٥٠٠ ميل شرقا .. وتسترق بالتدريج كلما اتجهت شرقا حتى اذا بلغت نبراسكا وإقليم المسورى صارت رقيقة جدا .

وفي هذه الأرض المنبسطة ذات الانحدار البسيط جرت الأنهار المتوازية ، و يتضح ذلك من القطاع المرفق .



٤ ح ـ الأنهار المتوازية

١ ـ نهر يازو Yazzoo

٢ ـ نهر مسسيسيبى Missisippi

إذا نظرنا الى خريطة نهر المسسيسيبى الأدنى فإنا نلاحظ أن كثيرا من الروافد النهرية تميل إلى السير أميالا عديدة في اتجاه موازٍ للنهر نفسه ، وذلك قبل أن تتصل به ، ونهر يازو واحد من تلك الروافد . وروافد الروافد تسلك نفس السبيل .

وإذا نظرنا إلى خرائط الأنهار الأخرى مثل أوهايو واليجاني وكلورادو ، وكولمبيا فإنا نلاحظ أن روافدها عندما تلتقي بها تتقابل معها في زوايا قائمة .

وعلى عكس ذلك نلاحظ أن أنهارا مثل السند والكنج ودجلة والفرات والهوانج هو الأدنى تظهر بها نفس الظاهرة التي نشاهدها في نهر المسيسبى .

وإذا فكرنا في تعليل ذلك يتبين لنا أن جميع الأنهار التي تجرى في أراضٍ منبسطة أو بعبارة أخرى أراضٍ سهلة تميل لأن تجرى هي وروافدها في مجارٍ متوازية . وهذا يتجلى بصورة واضحة في المجارى الدنيا لأغلب أنهار العالم حيث تمتد هذه المجارى في سهول فيضية .

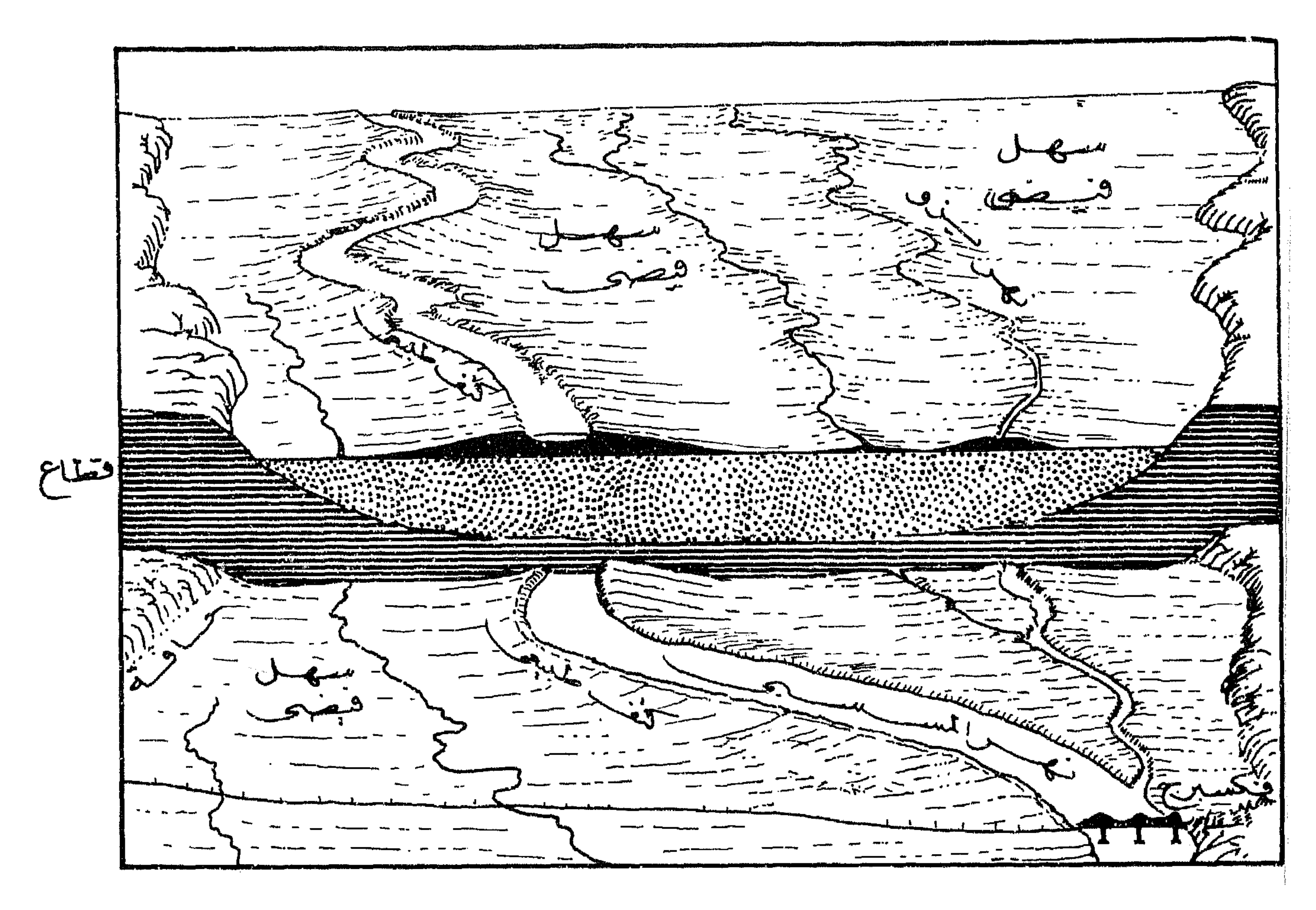
أما في المجارى العليا حيث تكون الأرض جبلية فإن الأنهار لا تنحدر متوازية وإنما تمتد في شكل يشبه فروع الشجرة . Dendritic

ونهر المسيسيبى ابتداء من مدينة ممفيس حتى مصبه في خليج مكسكو يشغل سهلا فيضيا شاسعا وعلى هذا السهل يتابع سيره العام نحو الجنوب في انحناءات عديدة .

والسهل الفيضي هنا يبلغ ١٢ ميلا في العرض وتجاوره على كلا الجانبين شرفات من الأرض الصخرية ، وفي كثير من الأحيان يجنح مجرى المسيسيبى بحيث يمس تلك الشرفات أو الحوائط على نحو ما يظهر عند Vicksburg و Natchez و Rouge Baton .

وفي أوقات الفيضانات تغمر مياه النهر السهل الفيضي وتتحول المنطقة إلى بحيرة شاسعة تختفي فيها مجارى الروافد النهرية .

و يندمج الجزء الجنوبى من السهل الفيضي لنهر المسيسيبى في دلتا المسيسيبى . والحقيقة أن السهل الفيضي كله ابتداء من ممفيس حتى الجنوب عبارة عن منطقة دلتائية تكونت في منطقة خليجية كبيرة وابتدأ تكوينها منذ ملايين السنين من رأس الخليج ، ثم أخذت تنمو بالتدريج نحو الجنوب حتى في خليج مكسكو نفسه .



و يبين الشكل المرفق العلاقة بين نهر يازو ونهر مسيسيبى ، كما يبين القطاع الملحق به نوعين من التكوينات هما :

١ ــ القاعدة الصخرية التي ترتكز عليها رواسب المسيسيبى . وهي جزء من السهل الساحلي الجنوبي للولايات المتحدة الأمريكية وصخور هذه القاعدة تظهر في الشرفات التي تحد السهل الفيضي على كلا جانبيه من الشرق ومن الغرب .

٢ ــ الرواسب الفيضية وهي موضحة بالنقط وتملأ المنخفض الكبير الذى حفرته مياه المسيسيبى من قبل في القاعدة الصخرية السابقة .

ومياه الأنهار الكبرى مثل نهر المسيسيبى تحمل معها مقادير ضخمة من الرواسب وهي في أغلبها رواسب طينية ، وفي أوقات الفيضانات الكبرى يحدث أن مياه هذه الأنهار تطغى على الجوانب ، واذا ما فعلت ذلك فان سرعة انسيابها تقل بسبب احتكاك المياه بسطح الأرض و بذا ترسب بعض الرواسب الطينية ، وهذا معناه ان جوانب النهر تزداد ارتفاعا بما يضاف اليها من رواسب طينية جديدة ، وهذا ما يعرف جيومورفولوجيا باسم Levee .

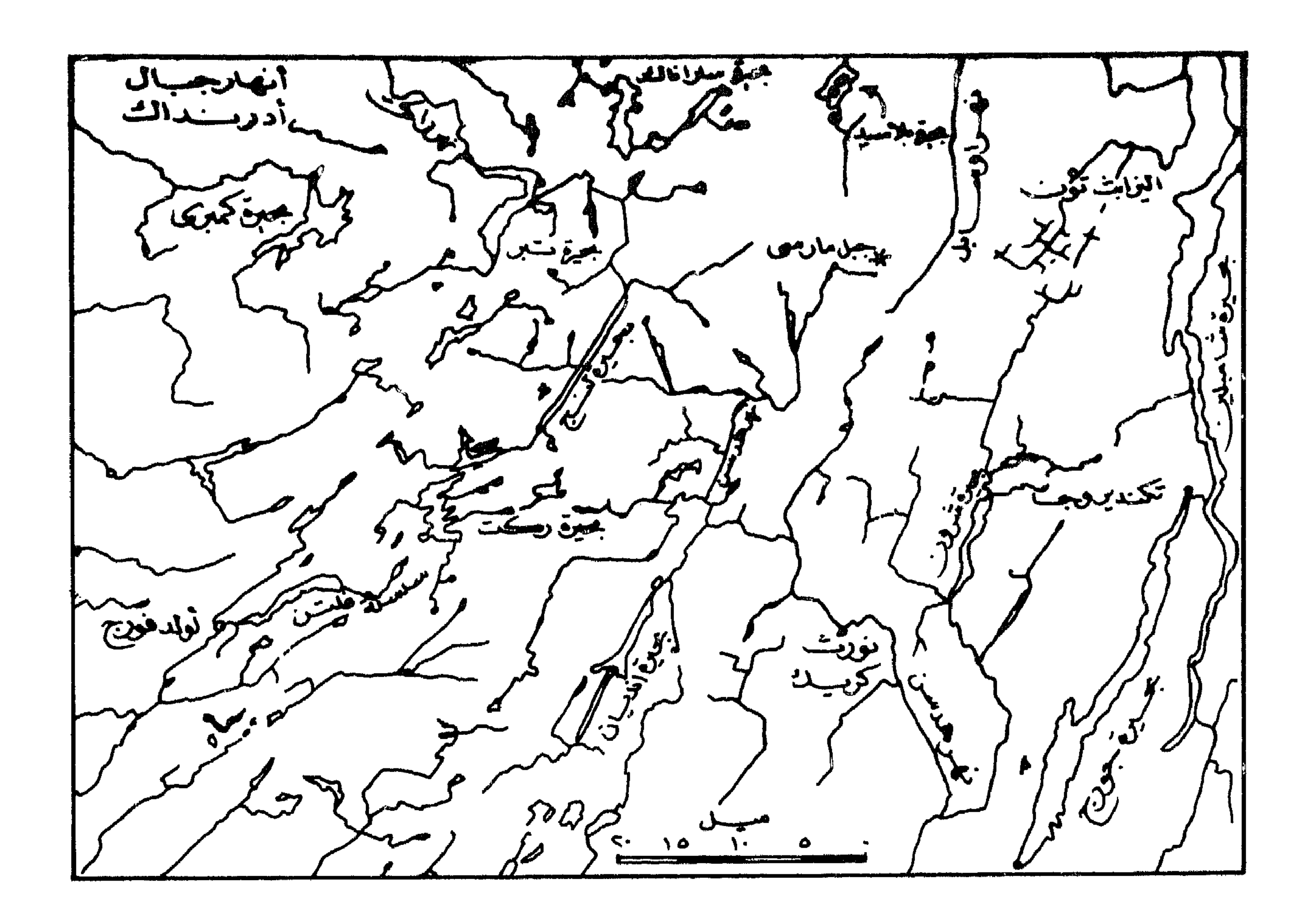
و بالإضافة الى ذلك تتراكم بعض الرواسب الطينية في قاع مجرى النهر نفسه فيعلو النهر بأجمعه ، و يكثر طغيانه على الجوانب أى على ال Levee

وقد يصل ارتفاع هذه الجوانب Levee إلى ١٠ أقدام أو ٢٠ قدما فوق مستوى السهل الفيضي على كلا الجانبين . و بسبب هذا الارتفاع الذى يصيب جوانب مجرى النهر فإن الروافد التي تجرى في السهل الفيضي لا تستطيع الالتقاء بالنهر لعدة أميال .

وفي بعض الحالات يختنق الرافد بسبب اعتراض جانب النهر الأصلي لمجراه و بهذا يتحول إلى بحيرة ولكن الذى يحدث دائما هو أن الرافد يتخذ له طريقا على طول جانب مجرى النهر الرئيسي إلى أن يصل إلى نقطة يكون النهر الرئيسي قد انحرف فيها حتى بلغ حائط الوادي .

ونهر يازو يتصل بنهر مسيسيبى في نقطة من هذه النقط التي انحرف فيها المسيسيبى حتى لامس حائط الوادى عند Vicksburg .

و بعض الانهار مثل Atchafalaya لا تستطيع التحول إلى روافد إطلاقا ، و بذا تنحدر نحو المحيط الى أن تصل الى مياهه فتصب فيه مباشرة .



٤ د ــ الأنهار ذات الزوايا القائمة في مجاريها Rectangular R.

الأنهار في جبال أديروندداك Adirondack M

هناك نظام نهرى هندسي الشكل هو الأنهار ذات الزوايا القائمة في مجاريها .

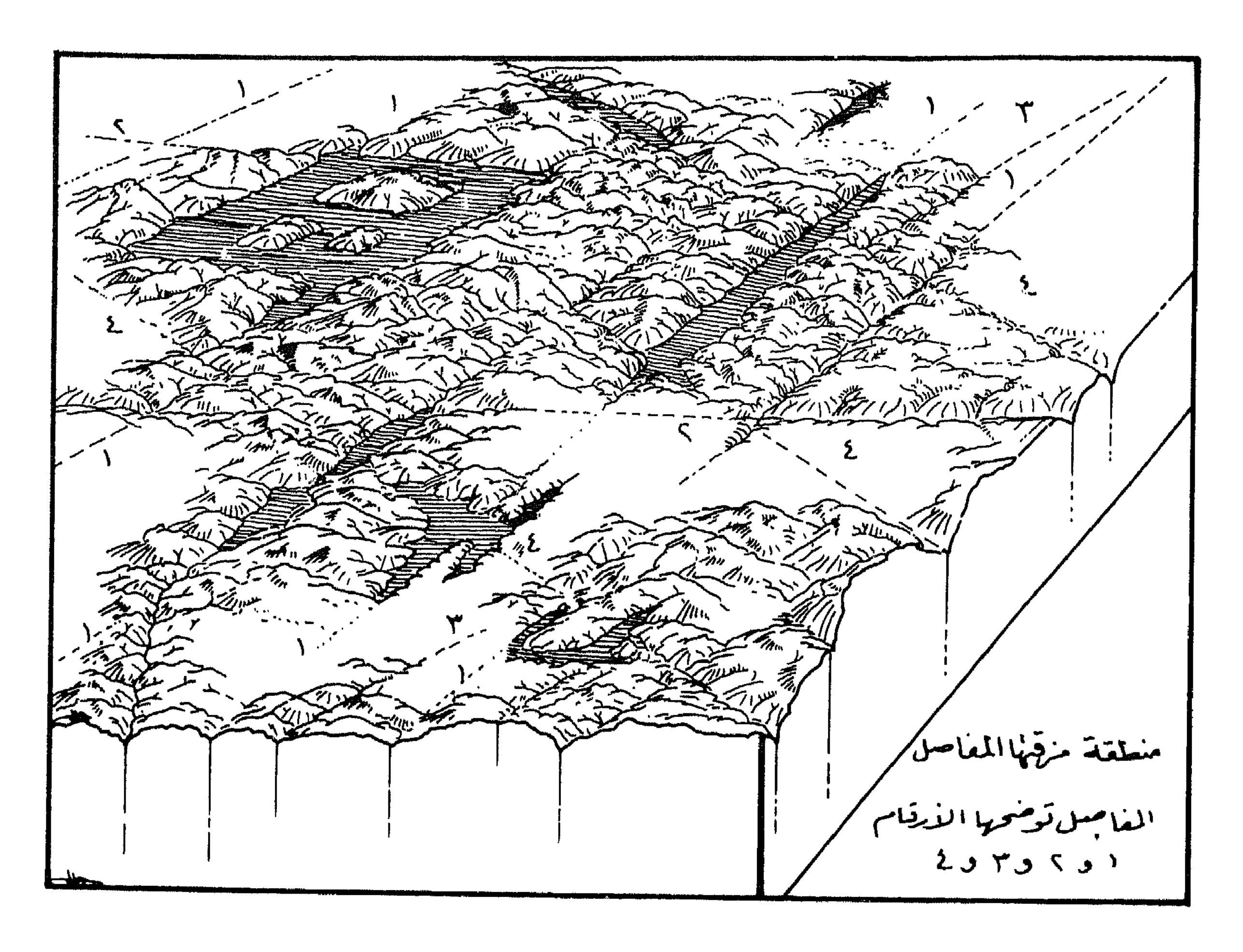
حقيقة إن الأنهار التي تتبع نظام تكعيبة العنب هي الأخرى ذات زوايا قائمة ، ولكنا بمقارنة الخريطة السابقة بالخريطة المرفقة نجد أن هناك فروقا واضحة بين الإثنين .

فالأنهار ذات الزوايا القائمة تنحرف في زوايا حادة ، وروافدها تتصل بها في زوايا قائمة ، ولا يوجد هناك توازٍ بين الأنهار والروافد كما يحدث في نظام تكعيبة العنب .

والأنهار ذات الزوايا القائمة أكثر شيوعا مما نظن فهي لا تظهر على الخرائط ذات المقياس الصغير والزوايا القائمة توجد دائما عند نقط اتصال الروافد الصغيرة أكثر مما توجد في المجارى الرئيسية ، وتلك لا تظهر على الخرائط صغيرة المقياس .

والخريطة المرفقة توضح الأنهار الرئيسية في جبال أديروندداك Adirondack التي توجد في ولاية نيو يورك وفيها تظهر أمثلة عديدة للزوايا القائمة . واذا نحن بينا عليها الروافد الصغيرة كما فعلنا في الخريطة السابقة في منطقة Elizabeth Town فان الزوايا القائمة تبدو أكثر وضوحا . ونظرا إلى أن الطرق تتبع المجارى النهرية عادة فإنها هي الأخرى تكثر بها الزوايا القائمة .

وتفسير هذا النظام النهرى بسيط للغاية وهو يرجع إلى أن المنطقة تكثر بها المفاصل والكسور المتقاطعة والشكل المرفق يوضح انتشار المفاصل في الإقليم .



والكتلة الصخرية التي تتألف منها جبال أديروندالك تتكسر بسهولة إذا هي تعرضت للضغوط الجانبية ، والكسور التي تحدث فيها تكون عادة متعامدة بعضها على بعض .

والكسور (١) في الشكل عمودية على الكسور (٢) كما أن الكسور (٣) متعامدة على الكسور (٤) وقد يكون هناك انكسارات أخرى في اتجاهات أخرى وهذه لابد وأن تكون متعامدة .

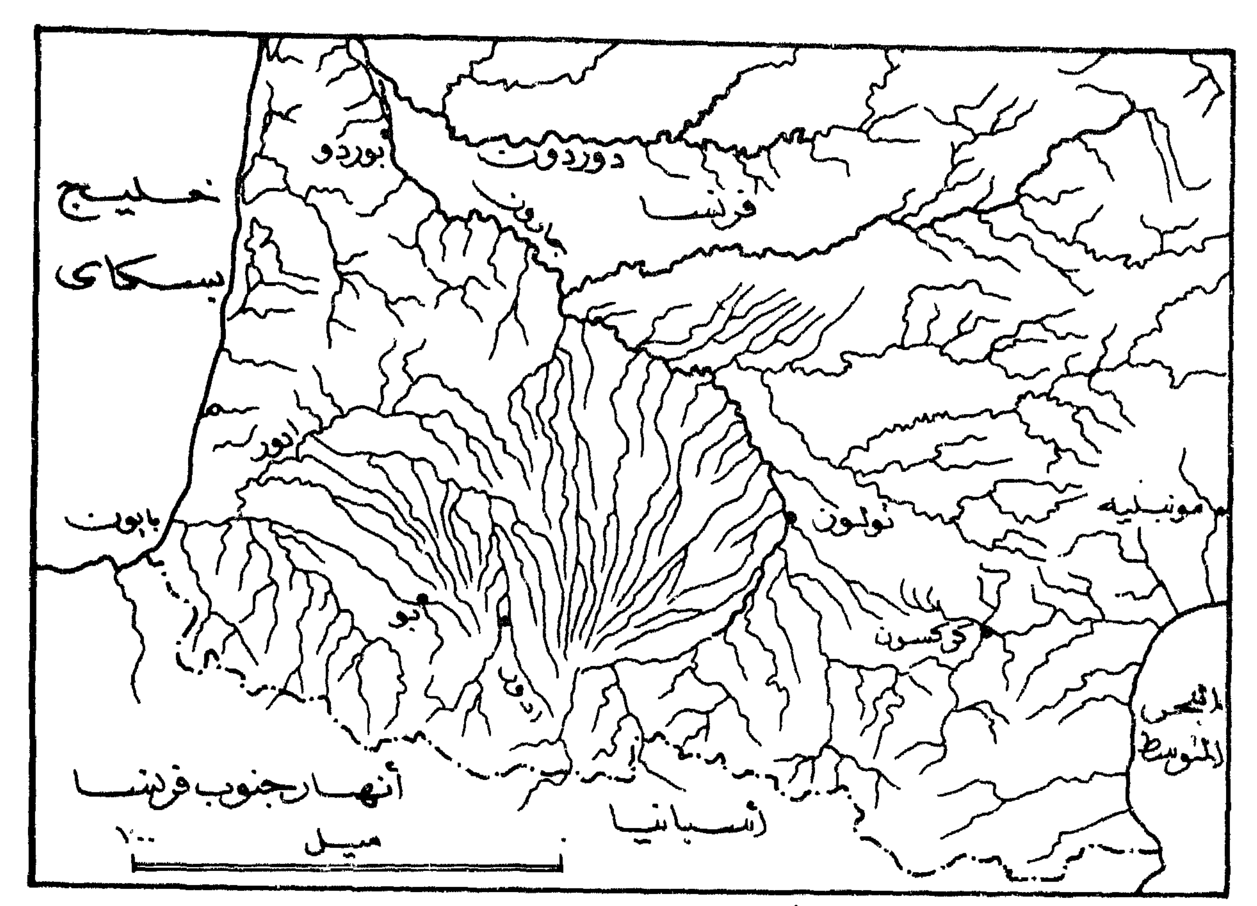
والمعروف أن الكسور هي مناطق ضعف في قشرة الأرض ، والمعروف أيضا أن الأنهار تتخذ مجاريها على طول الكسور لأنها مناطق يسهل حفرها ، وهذا معناه أن نظام جريان الأنهار في أية منطقة هو صورة صادقة لامتداد الانكسارات في صخورها .

وفي بعض جهات العالم تكون خطوط الانكسارات متباعدة ، وربما يبعد أحدها عن الآخر بمسافة ميل أو ميلين وقد يكون أكثر من ذلك . وفي هذه الحالة يكون تضرس سطح الأرض صارخا وواضحا كما هو الشأن في منطقة Catskills .

وفي جهات أخرى تكون خطوط الانكسارات متقاربة بحيث يظهر عدد منها في مدى ميل واحد ، وتكون النتيجة أن المجارى المائية تكون متقاربة و يكون تضرس سطح الأرض رقيقا . وهذه هي حالة التلال في غرب Virginia وفي بعض أجزاء جبال آديروندالك Adirondack و يستدل من البحيرات التي توجد في المنطقة على دقة التضاريس مثل بحيرات Raquette و Crandberry و Saranc و Placid

وفي الشكل المرفق يمكن الاستدلال على عدد من البحيرات التي توجد من منطقة اديروندالك Adirondack مثل بحيرات Long و Raquette و Placid بشكلها ذى الزوايا القائمة والجوانب المستقيمة

ويمكن رؤية الأنهار ذات الزوايا القائمة في جهات كثيرة من العالم مثل جنوب السويد وفنلندا وأجزاء من Ontario وحتى في روافد Grand Canyon



٤ هـ ـ الأنهار الإشعاعية في جنوب فرنسا

تنصرف مياه الأجزاء الجنوبية الغربية من فرنسا في نهرين هما : نهر Garonne ونهر Adour وتجرى روافد هذين النهرين في شكل إشعاعي من نقطة عند القاعدة الشمالية لجبال البرانس ، تقع قريبا من مدينتي Tarbes و Lannemezen ، وقد رمز لهما في الخريطة بحرفي T و L . وتختلف الصورة الإشعاعية لهذه المجارى اختلافا بينا عن الصورة غير المنتظمة التي تظهر بها الأنهار الأخرى في بقية جهات الخريطة .

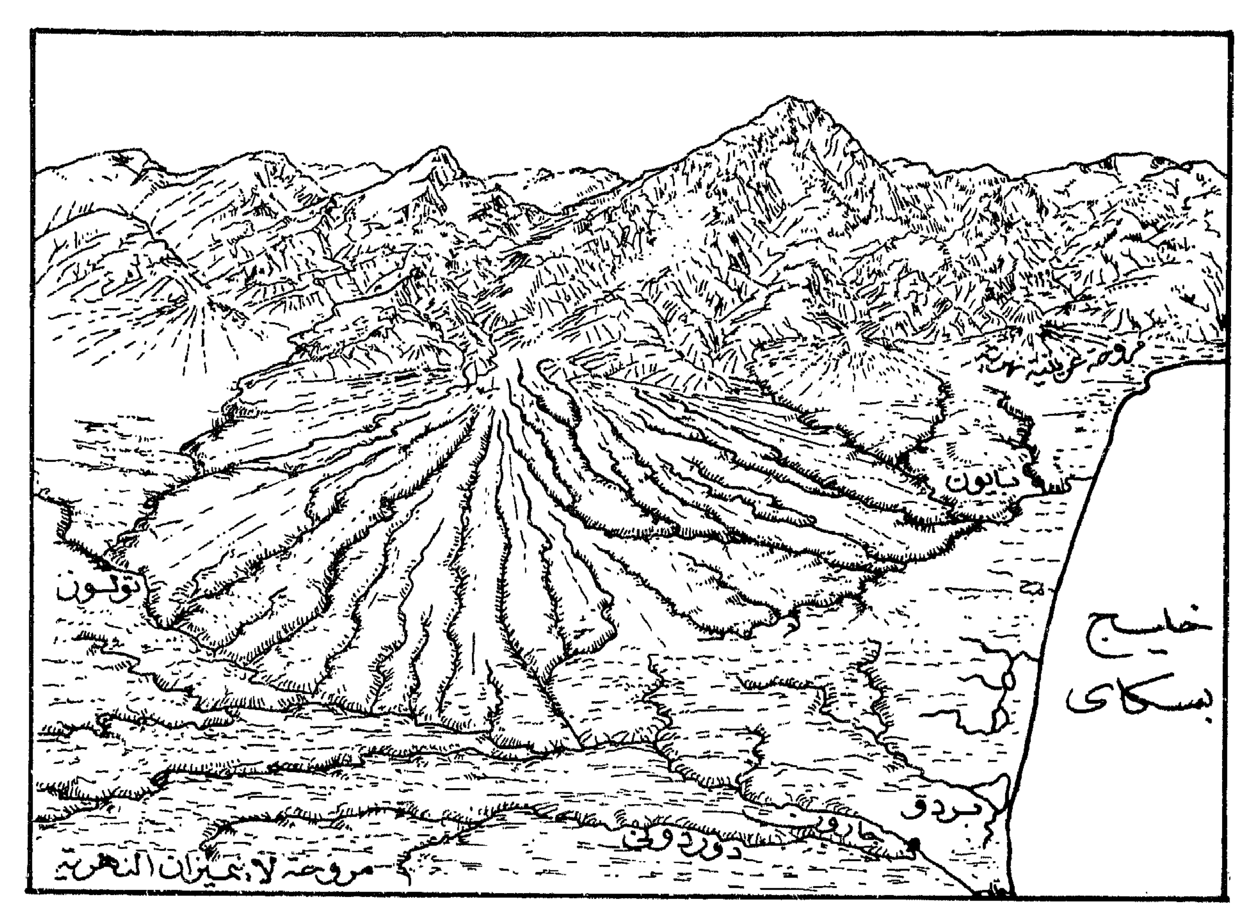
وقد درسنا في الأمثلة السابقة النظام الإشعاعي للأنهار التي تنحدر على الجبال البركانية العظيمة ، كما تتمثل في جبل Rainier وفيها رأينا أن الأنهار تجرى كما لو كانت أسياخ عجلة كبيرة وتغطي بامتدادها دائرة كاملة .

وفي المثال الذى نسوقه الآن نرى شيئا آخر هو أن الأنهار الإشعاعية لا تشغل إلا نصف دائرة فقط ، ثم إن الأنهار والروافد جميعا ، الصغير منها والكبير تتبع النظام الإشعاعي .

وهناك ظاهرة جديرة بالملاحظة تتعلق باتساع المساحة التي يشغلها النظام النهرى الإشعاعي في جنوب فرنسا ، فقطر الدائرة هنا يصل إلى ١٠٠ ميل بينما لا يزيد عن ربع تلك المساحة فى حالة المثال السابق .

هذا بالإضافة الى أن الأنهار في هذا المثال لا تتلاءم كلها مع النظام الإشعاعي فقد يشذ بعضها عن النظام العام و يسير في اتجاه آخر . وهذا يدل بكل تأكيد على أن النظام الإشعاعي في كلا المثالين لا يرجع إلى نفس السبب . وهناك في مختلف جهات العالم نظائر لهذا النوع الإشعاعي الذى نصادفه في جنوب فرنسا ، ولكنها في أغلبها صغيرة بحيث لا تظهر في الأطالس العامة .

ويمكن ملاحظة بعض أمثلة منها في الهند في روافد السند والكنج التي تنحدر من الهملايا ، كما نجد أمثلة رائعة منها في كاليفورنيا الجنوبية في المساحات الحوضية التي تتخلل الجبال الساحلية على مقربة من Los Angeles ، وفي بيرو حيث تمتد روافد الأمزون و بصفة خاصة روافد نهر Madeira و Parus و Jurua وجميعها تنحدر على الجوانب الشرقية لجبال أنديز .



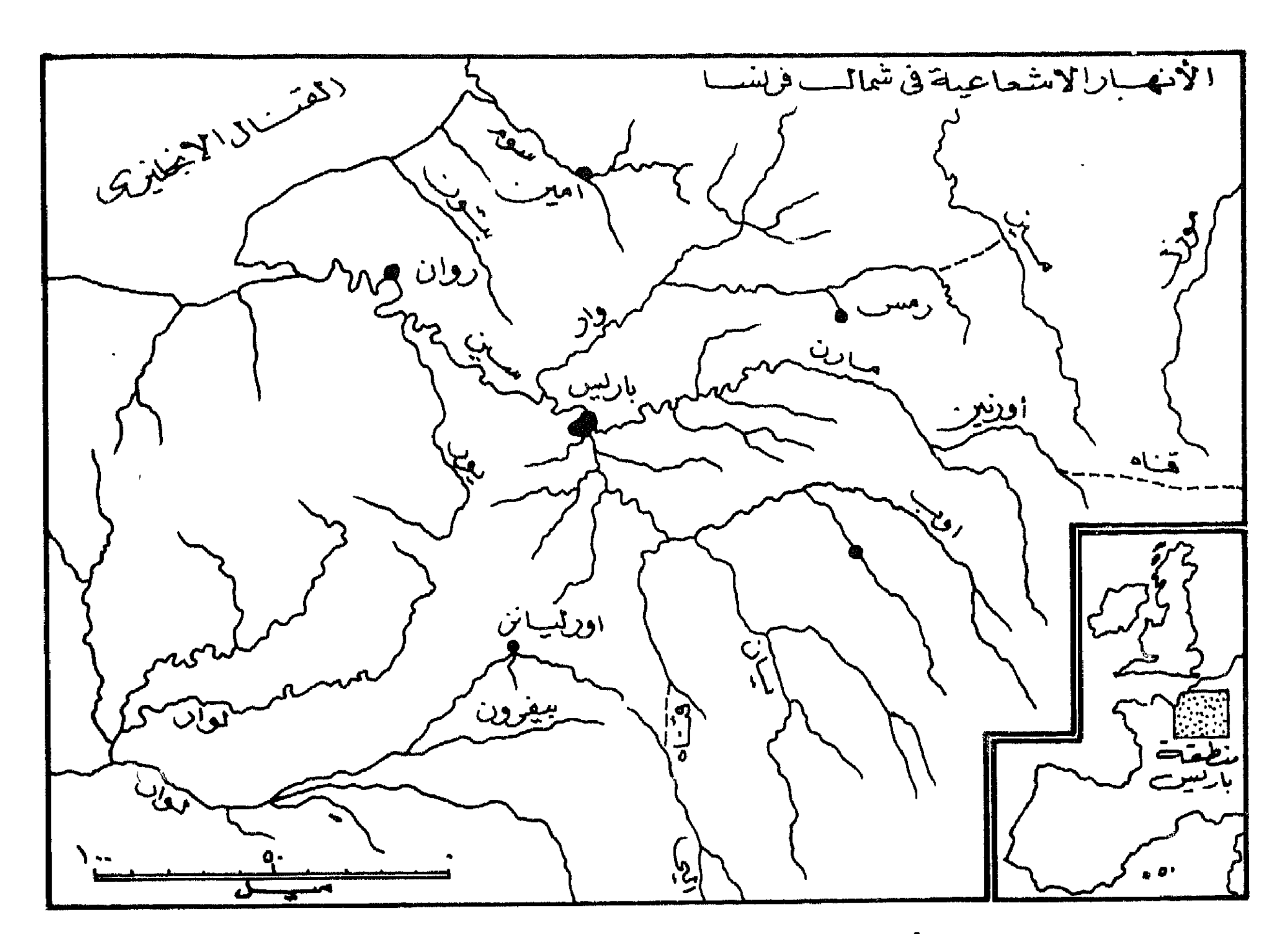
و يوضح الشكل المرفق الأجزاء الجنوبية من فرنسا كما يراها الرائي من نقطة قريبة من بردو وهو متجه نحو جبال البرانس ، وهو بهذه الصورة يمثل الخريطة السابقة ولكن في شكل مقلوب . وقد عمدنا إلى ذلك لكي نوضح بصورة جلية المنحدرات المروحية التي تبرز من قاعدة البرانس في المناطق التي كانت تخرج عندها المجارى المائية المنحدرة على جوانب تلك الجبال حيث ألقت برواسبها الكثيرة . وأكبر هذه المراوح هي التي كونتها روافد نهر الجارون ونهر Adour

والمراوح الرسوبية Alluvial Fans تتكون عادة عند قواعد الجبال حيث تنحدر الأنهار ومعها حمولات هائلة من المواد المفتتة فترسبها على شكل مروحة عندما تهدأ بمجرد وصولها إلى الأرض المنبسطة المجاورة . وقد تندمج مروحتان أو أكثر عند قاعدة جبال البرانس وتكون أرضا سهلة واسعة ذات انحدار بسيط .

وهناك أمثلة لهذه المراوح الرسوبية في شمال إيطاليا عند قاعدة جبال الألب وفي شمال الهند عند قاعدة جبال هملايا وفي ولايتي Nevada و Utah عند قواعد السلاسل الجبلية التي تحيط بالحوض العظيم ، ومدينة Salt Lake تقع على إحدى تلك المراوح الرسوبية .

والمراوح الرسوبية في جنوب فرنسا مثلها مثل المراوح الرسوبية في جهات العالم الأخرى تكونت جميعا خلال العصر الجليدى الرابع ... وفي ذلك الوقت كانت الأنهار الجليدية التي تنحدر على جوانب جبال البرانس أكثر مما هي الآن ، وكانت تجرف معها الرواسب وهي تحفر أوديتها وكانت تلقي بتلك جميعا عند نهايتها فتحمل منها مياه الأمطار ما تحمل وتلقي به في الأرض السهلة المجاورة مكونة مراوح رسوبية ضخمة .

وفي الوقت الحالي لم يعد للأنهار الجليدية ما كان لها من أثر إرسابي ، ولم تعد الأنهار التي كانت تستمد المياه والرواسب قادرة على الإرساب وإنما على العكس صارت عاملا من عوامل الحفر والنحت . بحيث تحفر لها مجارى وأودية في الرواسب التي سبق إرسابها . وهذه الأودية ذات جوانب شديدة الإنحدار حتى أنه يصعب اجتيازها ولكي ينتقل الإنسان بسهولة من إحدى مناطق المراوح الرسوبية إلى منطقة أخرى فلا بد له من أن يتجه أولا نحو رأس المروحة ومنها يتجه إلى الجهة التي يريد الوصول إليها ... (أذكر دلتا النيل)



٤ و ـ الأنهار الحوضية التي تتجه نحو نقطة وسطى مركزية

أنهار شمال فرنسا

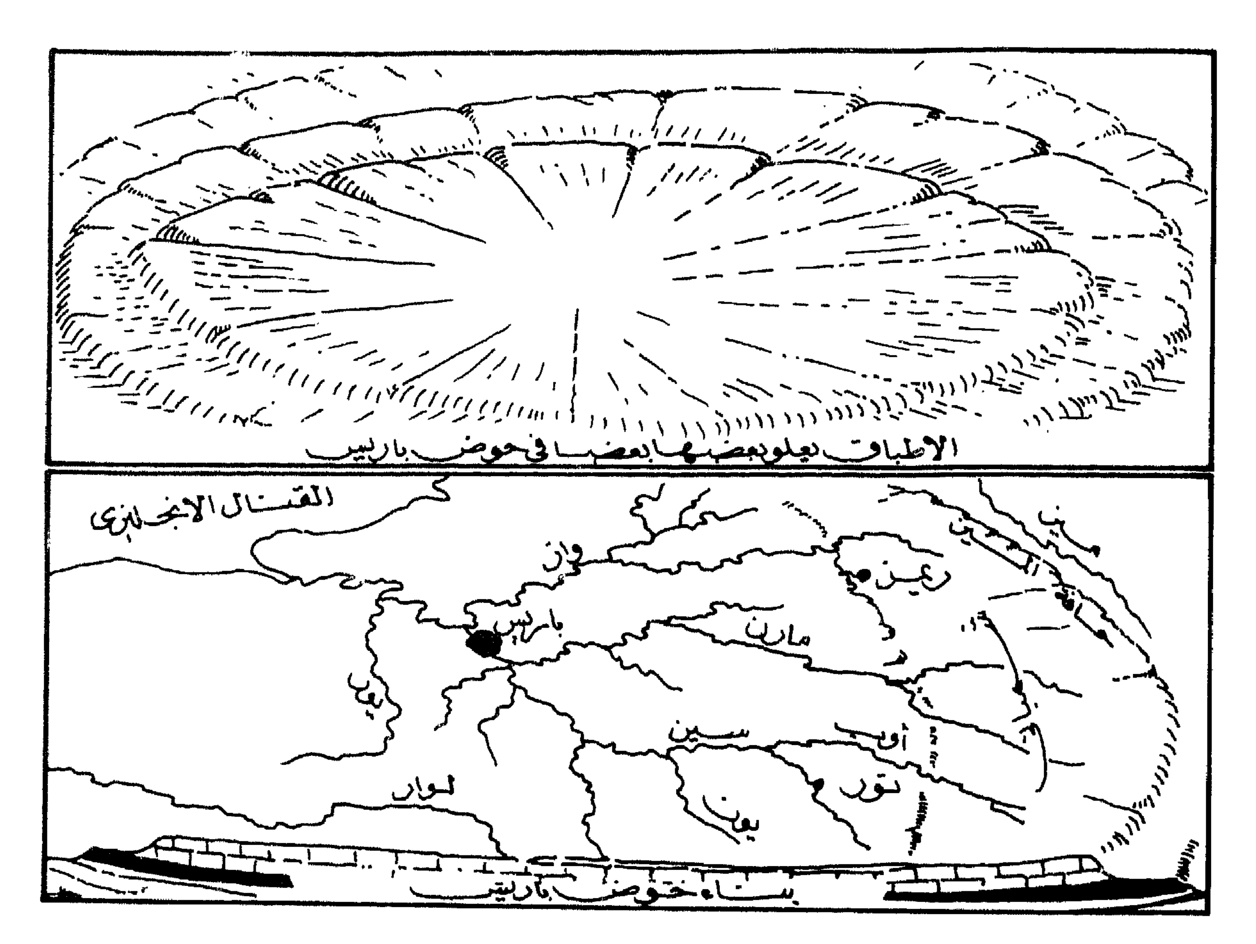
إن مجرد نظرة إلى خريطة فرنسا توضح أن الروافد التي تتألف منها مجموعة نهر السين تأتي من جميع الاتجاهات وتتجه نحو نقطة مركزية تقع حيث توجد الآن مدينة باريس . وبدلا من أن تخرج الأنهار من نقطة مركزية وتمتد في شكل إشعاعي ، كما هو الحال في أنهار جبل Rainier فإنها تمتد في اتجاه عكسي أى أنها تأتي من الخارج وتتجه نحو النقطة المركزية في الوسط .

وأنهار فرنسا بصفة عامة تمتد في شكل إشعاعي على نحو ما تمتد أسياخ العجلات نحو المركز الأوسط أو قريبا منه من أجل هذا لا يدهشنا كثيرا أن تقع مدينة باريس في هذا الموقع الإستراتيجي الفريد الذى تتحكم فيه المنطقة المجاورة (Commanding) .

وربما كان Marne أهم روافد السين جميعا . وهو يلتقي به في زوايا قائمة عند مدينة باريس ، وترجع أهمية هذا النهر إلى ارتباطه بنهر الراين بقناة صناعية هي قناة المارن والراين وبواسطتها ارتبطت كل منطقة الالزاس واللورين ارتباطا وثيقا بمنطقة باريس .

والرافد Oise-Aisne له أهمية مماثلة ذلك أنه يمتد حتى الأطراف الشمالية الشرقية لفرنسا ، و يرتبط بقناة ملاحية مع نهر Meuse و بذا يصل إلى مناجم الفحم الغنية في شمال فرنسا وبلجيكا ويجعلها في متناول جهات كثيرة من فرنسا .

و يأتي في نفس الأهمية نهر لوار Loire وهو ليس رافدا من روافد السين ولكنه يؤدى نفس الغرض الذى يؤديه الرافدان السابقان ، لأن اللوار الأعلى هو ورافده Allier يتجه شمالا من المرتفعات الوسطى في فرنسا نحو باريس ، وذلك قبل أن ينحرف غربا على مقربة من مدينة أورليان . وهذا النهر يرتبط هو الآخر بنهر Loing بواسطة قناة صناعية ، و بذا يصبح قلب فرنسا الوسطى مرتبطا إرتباطا مباشرا بمنطقة باريس .



وفي جهات أخرى من العالم ترتبط النظم النهرية بعضها ببعض ارتباطا يحتم قيام مدن كبرى في مكان ما لأهمية هذا المكان .

والحقيقة أن شمال فرنسا يشبه الطبق في شكله العام ، بل إنه مجموعة من الأطباق رتبت بحيث يعلو بعضها البعض ، و بحيث يوجد أكبرها في القاعدة يعلوه الأصغر فالأصغر (مجموعها ٨ أطباق) ويمتد الطبق الأكبر وهو القاعدة حتى تصل حافته الشرقية الأراضي الألمانية ، أما الطبق الأعلى فإنه يشغل الجزء الأوسط ومنه يتكون الجزء الأكبر من حوض باريس .

وهذا الامتداد الحوضي هو الذى يفسر لنا لماذا تمتد الأنهار في اتجاه عام نحو نقطة مركزية .

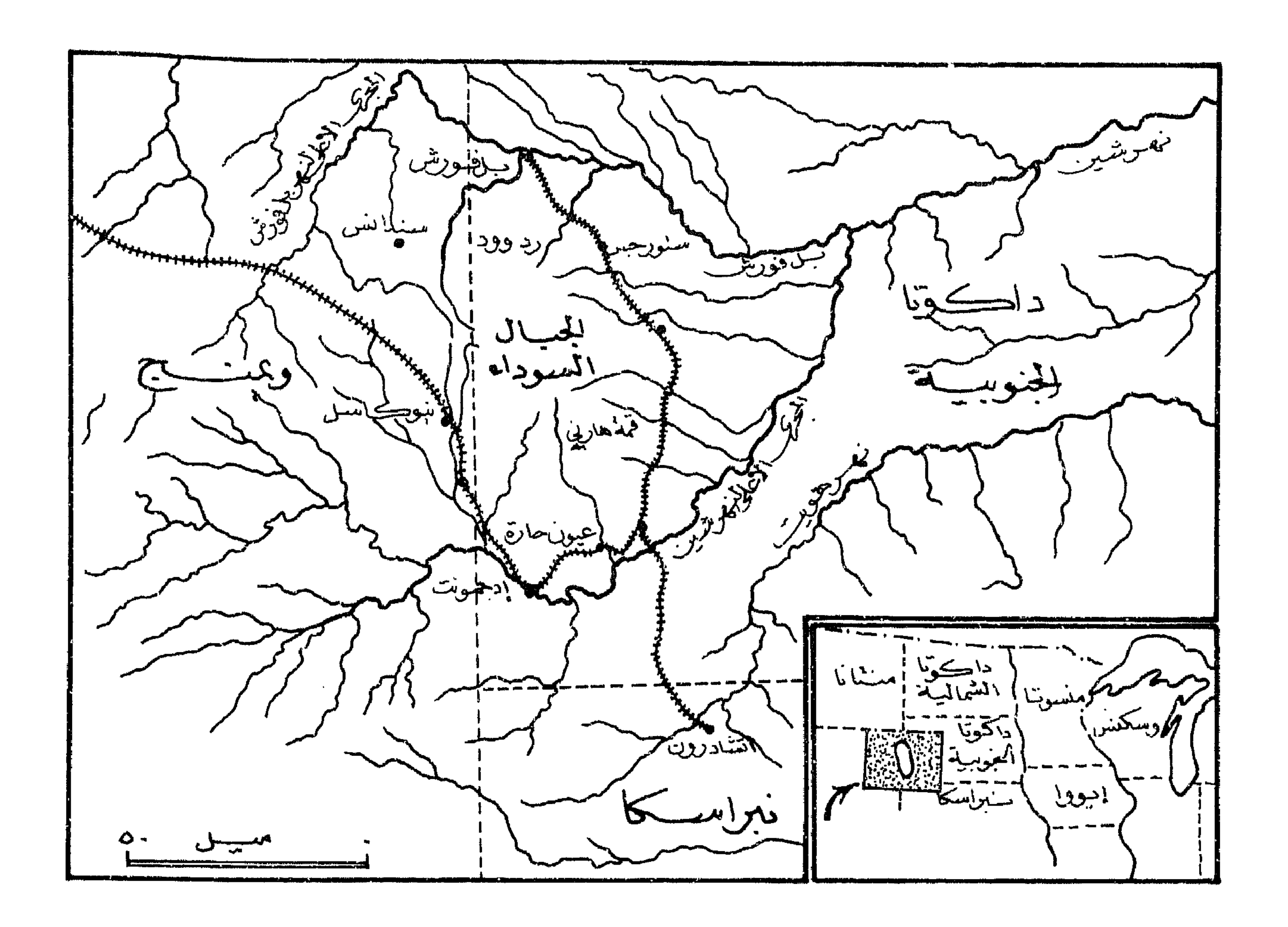
وإلى جانب الأنهار العديدة التي تنحدر في الحوض الأوسط توجد أنهار أخرى تشغل الأراضي المنخفضة التي تمتد بين حواف الأطباق التي سبق ذكرها .

و يعتبر نهر ميز Meuse مثلا طيبا لتلك الأنهار ، وتسمى الحافة التي تشرف على واديه (Cotes de Meuse) و يطلق الفرنسيون على هذه الحواف اسم سواحل لأنهم كانوا يعتقدون أنها تكونت بفعل البحار وأنها بناء على ذلك سواحل قديمة .

وهناك نهر آخر شبيه بنهر ميز Meuse هو نهر موزل Moselle وهو الآخر يمتد إلى جانب حافة أحد الأطباق السابق ذكرها تعرف بساحل الموزل Cotes de Moselles .

وتشغل سهول Champagne إحدى المناطق المنخفضة التي تمتد بين حافتي طبقتين من الأطباق التي سبق ذكرها .

و بناء حوض باريس ليس بالسهولة التي نتصورها فهو حوض معقد ، ولكن على الرغم من هذا التعقيد ، وعلى الرغم من تاريخه الجيولوجي الطويل فإن امتداد الأنهار فيه وانحدارها نحو نقطة وسطى مركزية ما زال ظاهرة واضحة حتى اليوم تدل على الشكل الحوضي للمنطقة .



٤ ز ــ الأنهار الحلقية **Annular R. = Ring-Like R.**

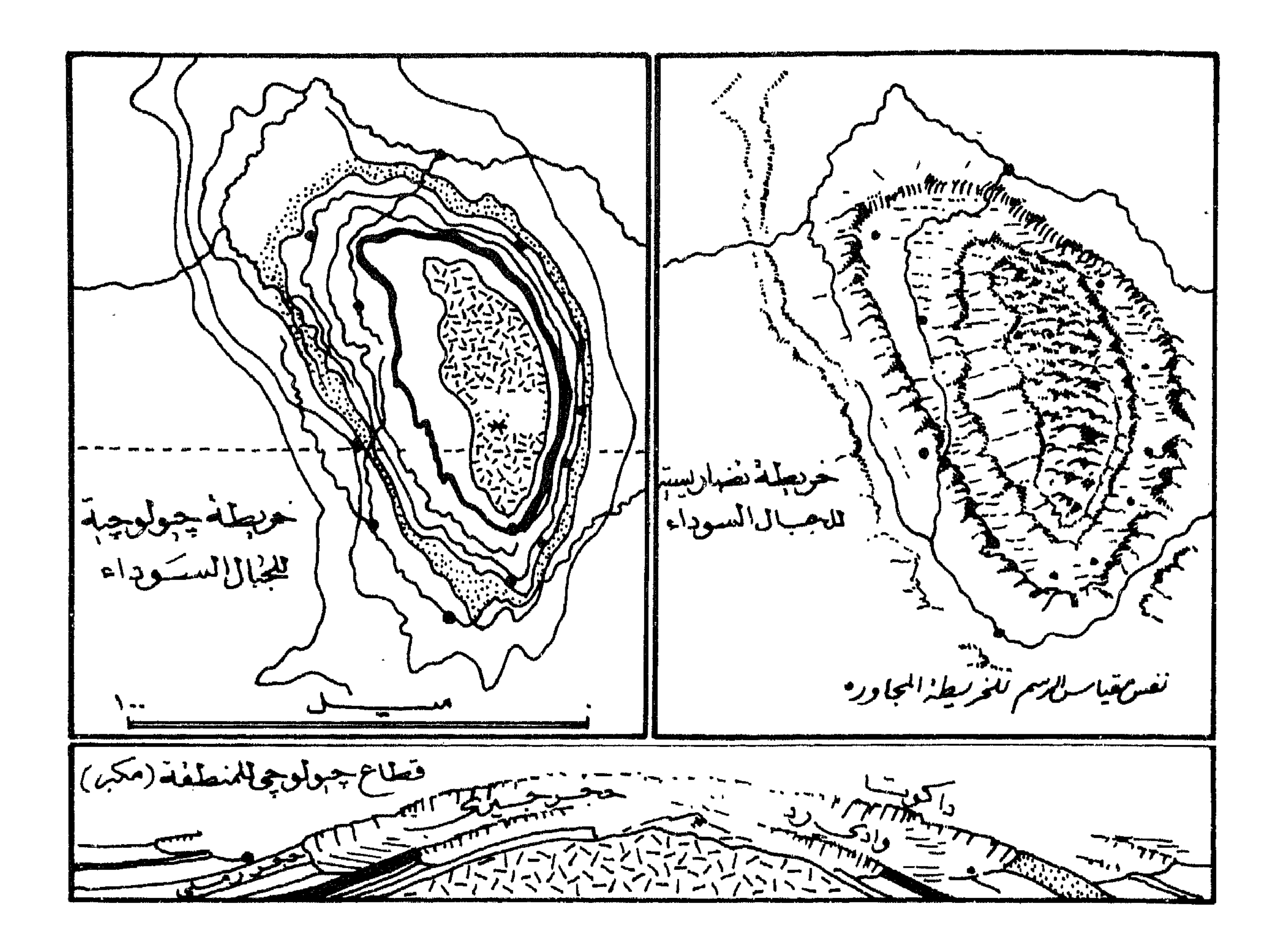
أنهار جنوب غرب داكوتا **Dakota**

في جنوب غربي داكوتا وفي المنطقة المحيطة بالتلال السوداء Black Hills تمتد روافد الأنهار بحيث يتكون من مجموعها دائرة كاملة . وتوضح الخريطة المرفقة مجموعة الروافد النهرية وهي تجرى في المنطقة في شكل دائرى .

وهناك خط حديدى إلى الشرق من التلال السوداء يمتد بحيث يشغل أحد الأودية الدائرية ... وهذا الوادى تنصرف مياهه في مجموعة من المجارى الصغيرة التي تظهر في مواسم المطر، أما الوادى المقابل في الجانب الغربي من التلال السوداء فتنصرف مياهه في جدولين يجرى أحدهما شمالا نحو مدينة Belle Fourche ويجرى الثاني جنوبا على مقربة من مدينة New Castle .

وجميع الروافد الصغيرة التي يتألف منها هذا النظام الحلقي تنحدر نحو Cheyenne الذى يلتقي بنهر الميسورى . ونهر Cheyenne هذا في مجراه الأعلى حول النصف الجنوبي من التلال السوداء ، وبالمثل يتثنى نهر Belle Fourche وهو رافد شمالى للنهر السابق حول النصف الشمالى للمنطقة الجبلية .

وبالإضافة إلى النظام الحلقي المحدود الذى وصفناه يوجد نظام حلقي آخر تسهم فيه مجموعة من الأنهار وتكون معا حلقة كاملة . وهناك بصفة خاصة ثلاثة من أنهار هذه المجموعة هي: Upper Belle Fourche, Upper Cheyene, White River وهى التي تكون الحلقة الثانية .



ومزيد من الدراسة للخريطة المرفقة سيكشف من غير شك دلائل أكثر على النظام الحلقي للأنهار.

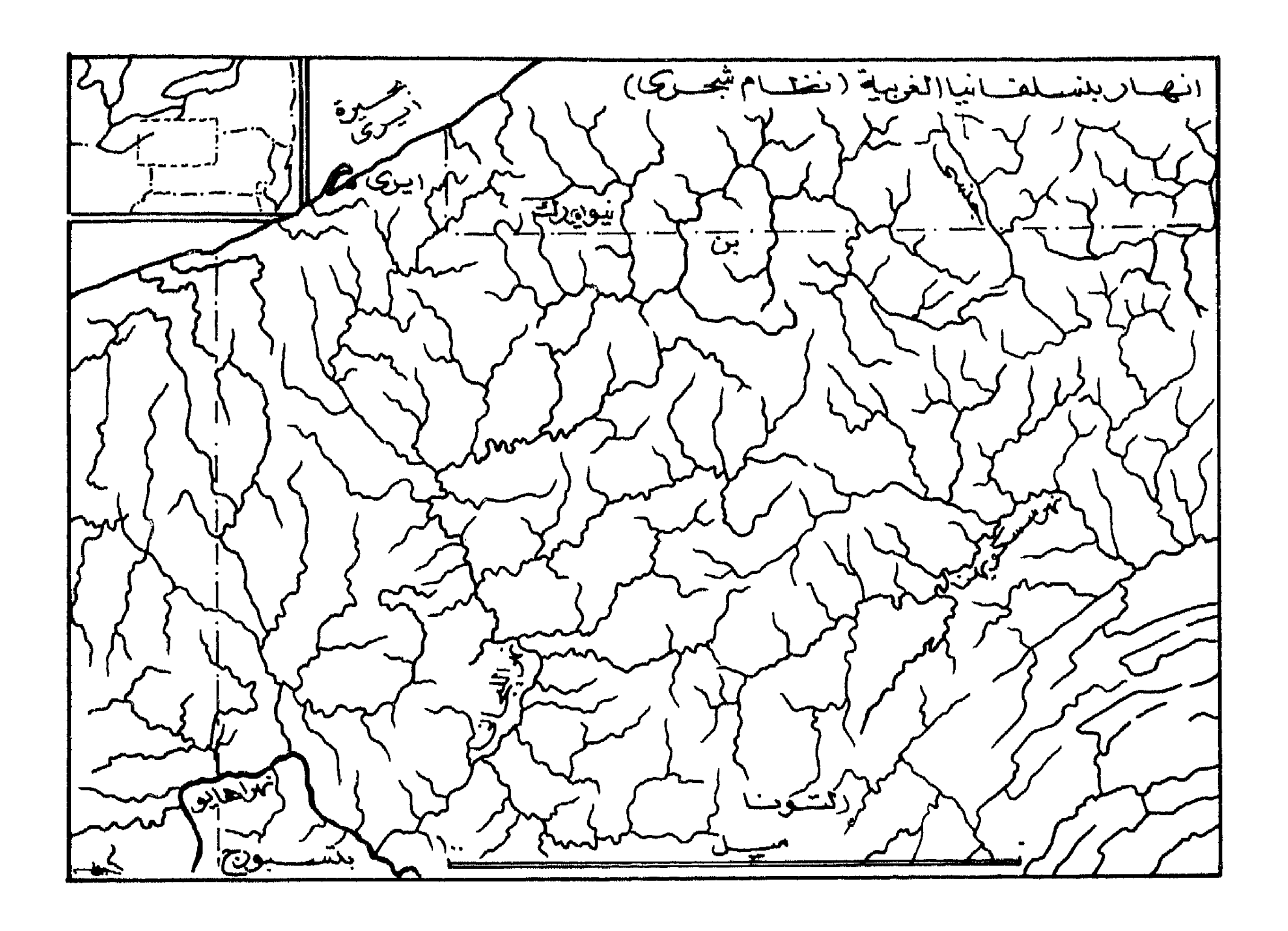
يوضح الشكل المرفق كيف أمكن تكوين هذا النظام الحلقي للأنهار في منطقة التلال السوداء فالمنطقة كما نرى من الشكل عبارة عن قبة تكونت بفعل حركات قشرة الأرض ثم زالت أجزاؤها العليا بفعل التعرية فظهرت الطبقات الصخرية التي كانت مغطاة.

ولكن المنطقة لم تتحول إلى سهل تحاتي بعد ذلك ؛ لأن الطبقات الصخرية المختلفة ليست بصلابة واحدة فبعضها أكثر مقاومة من البعض الآخر، فتكونت من الطبقات الصلبة حواف حلقية بارزة تحيط بمنطقة القبة، على حين أن الطبقات اللينة كونت حلقات أخرى ولكن من أرض منخفضة. وتمتد كلتا الحواف والمنخفضات بموازاة بعضها في شكل حلقي وفي تناوب إحداها مع الأخرى. وهذه وتلك تتضح من الأشكال المرفقة وقد رمز لكل منها برمز مختلف. وقد أضيفت إلى الشكل بعض المجارى المائية لكي يستدل منها على الصلة بينها وبين الحلقات وكيف أنها تمتد بين الحواف. وقد أضيفت المدن كذلك لكي يتبين أنها تشغل الأجزاء المنخفضة.

و يستدل من الخريطة الجيولوجية على أن الحواف العالية تتفق مع الطبقات الصلبة، وأن المنخفضات تتفق مع الطبقات اللينة.

وتظهر الحواف في شكل يسميه الجيومورفولوجيون HogBack أو ظهر الخنزير.

والحافة الخارجية في هذا الشكل هي Dakota Hogback وهي مكونة من صخور رملية وإلى الداخل منها توجد أكثر الحلقات المنخفضة اتساعا تليها حافة أخرى فواد آخر وهكذا. وهذه جميعا هي التي تتحكم في مجرى الأنهار وتجعله مجرى حلقيا.



٤ ح ــ النظام الشجرى أو النظام ذو الروافد غير المنتظمة

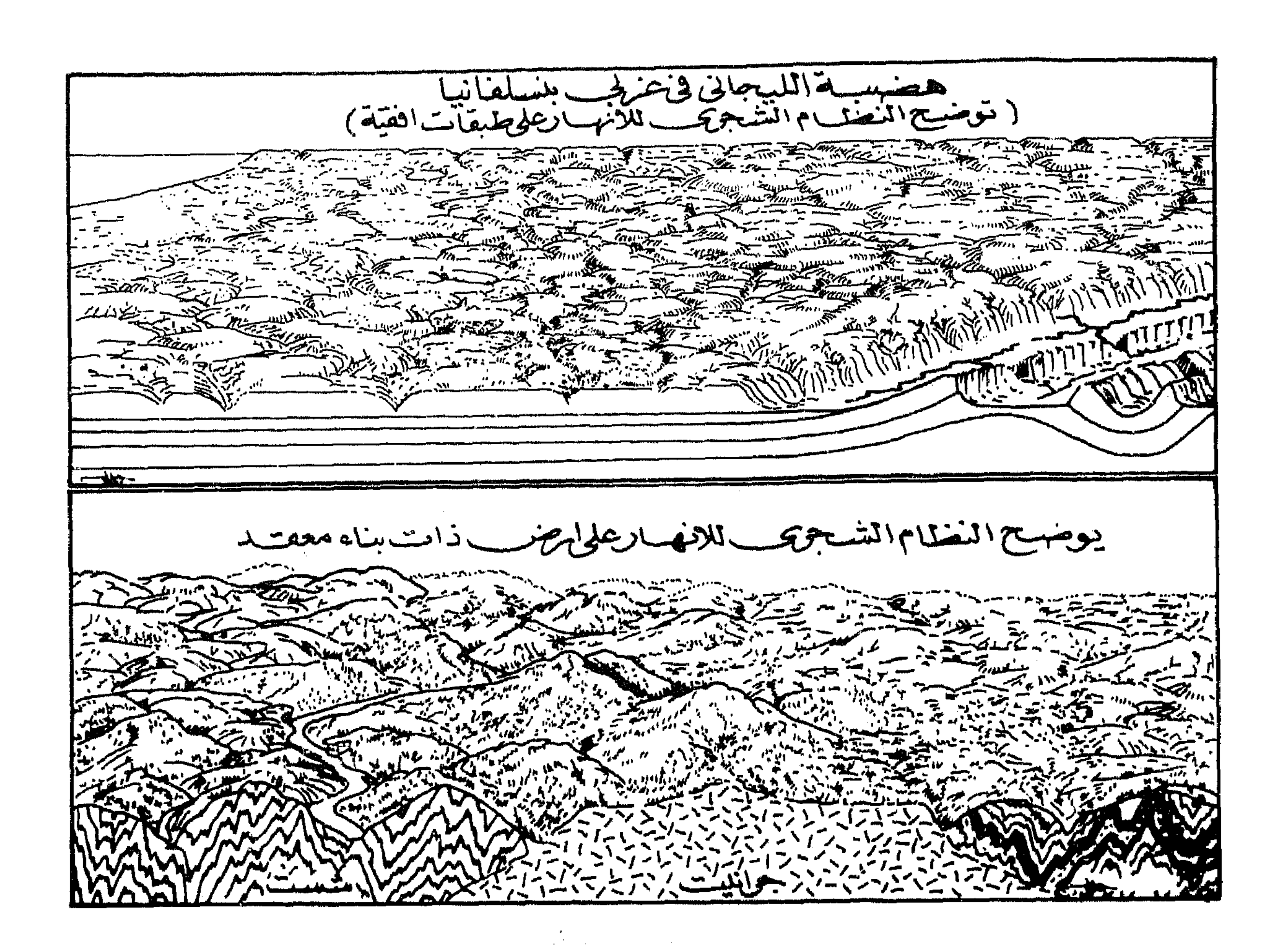
Dendritic Rivers

توضح هذه الخريطة أنهار المنطقة الشمالية الغربية من بنسلفانيا وهي فى نظامها تنتمي إلى النوع الشجرى Dendritic أو الأنهار ذات الروافد غير المنتظمة ، فالأنهار تجرى في كل اتجاه يمكن تصوره ، ولهذا تسمى أحيانا الأنهار التي لها نظام معين .

وربما يخطر للمرء لأ ول وهلة أن هذه هي الطريقة التي تجرى بها الأنهار بصفة عامة ولكن ذلك غير صحيح كما رأينا من الأمثلة السابقة . ولمجرد المقارنة أوردنا في الجزء الجنوبي الشرقي من الخريطة مساحة محدودة تبين النظام النهرى المعروف بنظام تكعيبة العنب وهو النظام الشائع في منطقة الأ بلاش الإلتوائية (وقد شرحناه في ٤٣) .

وقد أسهمت أنهار عديدة في تمزيق الركن الشمالى الغربي من بنسلفانيا وتقطيعه منها المجارى العليا لروافد نهر Susquehanna ونهر الليجاني وراقد الأ وهايو Geneese . ولكل من هذه الأنهار فروعه وروافده ، ولكن كثيرا منها أهمل في هذه الخريطة . ويمكن القول بأن آلافا مؤلفة منها تسير في جميع الاتجاهات حتى أنه يتعذر تحديد نظام معين لها .

وإذا نحن حاولنا معرفة الأسباب التي تؤدى إلى تكوين هذا النوع من النظم النهرية ، فإنا لا نجد مفرا من القول بأن الذى يدعو هذه الأنهار إلى الاتجاه في كل ناحية ، أنه لا يوجد سبب يدعوها إلى اتخاذ أى من الأنظمة الأخرى التي سبق ذكرها ، وأن المواقع التي اتخذتها إنما اتخذتها بمحض الصدفة .



و يبقى أمامنا الآن أن نعرف نوع البناء الصخرى الذى يؤدى إلى تكون هذا النوع من النظم النهرية ، وهناك نوعان من الظروف الجيولوجية تدعوإلى تكوينه يوضحهما الشكلان المرفقان : أما الأول فهو لغربي بنسلفانيا . .

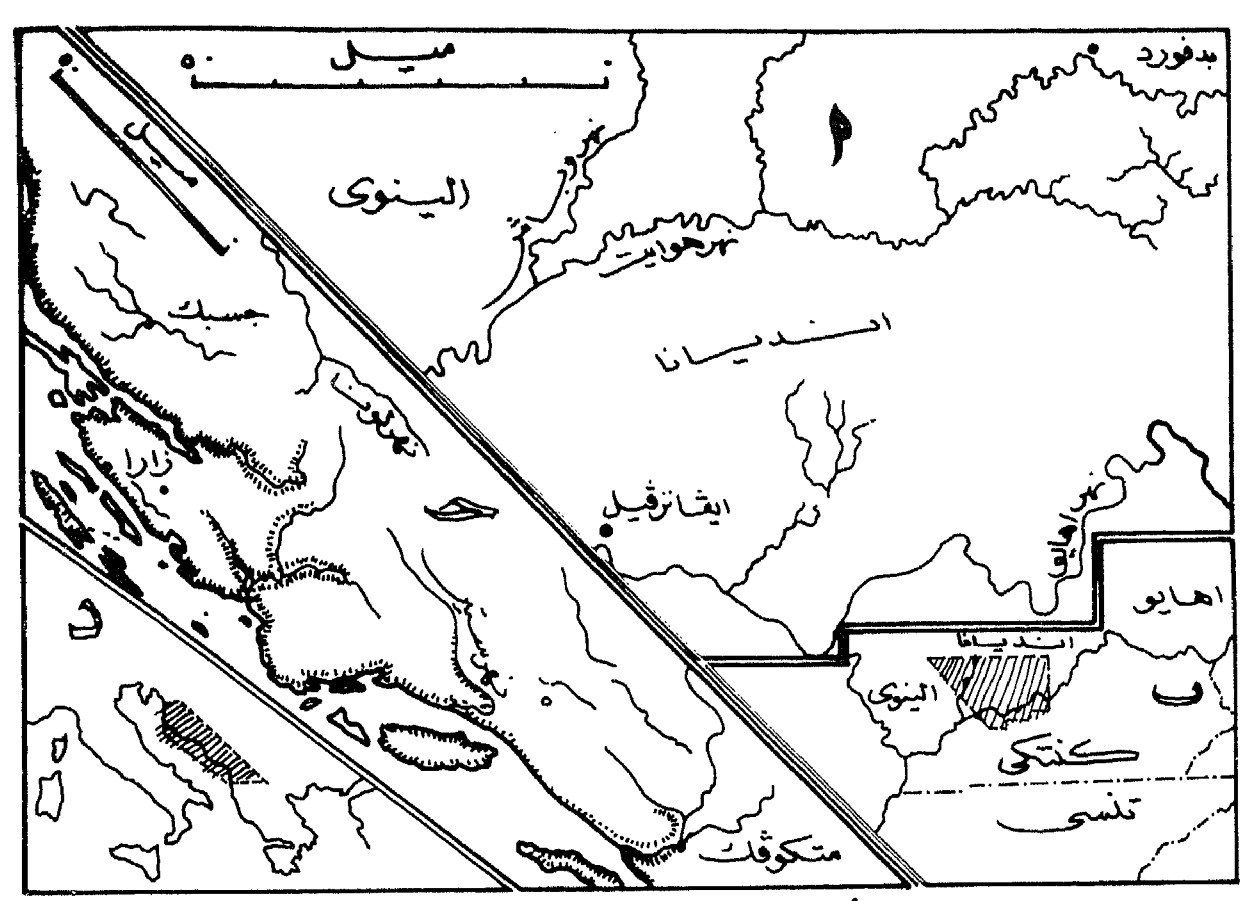
وغرب بنسلفانيا عبارة عن هضبة قطعتها المجارى المائية وحفرت فيها أودية عميقة بحيث أن المجارى نفسها لا يمكن رؤيتها من أعلى الهضبة ونتيجة لذلك فإن المنطقة تبدو مكونة من تلال عديدة . وطبيعي أن المجارى التي تفصل بين هذه التلال تتفرع في جميع الاتجاهات .

و يتضح من القطاع الجيولوجي المرسوم في مقدم الشكل أن الأرض التي تتكون منها الهضبة مؤلفة من طبقات أفقية من الصخور ونظرا لأفقية الطبقات فإنه لا يظهر فوقها إلا نوع واحد من الصخور، وهذا معناه أن المجارى تستطيع السير في أى اتجاه بدرجة أو بنسبة واحدة .

وفي الجزء الأيمن من القطاع يظهر جزء من جبال أبلاش الالتوائية . وفي هذا الجزء تنتمي الأنهار إلى نظام تكعيبة العنب ذلك لأن بعضها يسيرعلى طول النطاقات اللينة التى تسهل تعريتها ، أما الطبقات الصلبة فإنها تبقى ناتئة فتكون الحواف التي تفصل بين الأودية النهرية .

أما الثاني فهو لمنطقة الليجاني :

والمنطقة عبارة عن هضبة وعرة والتكوينات فيها ليست في طبقات أفقية وإنما تتألف من ثنيات دقيقة جدا من صخور الشست والنيس ومن كتل ضخمة من صخور نارية جرانيتية . وهذه الصخور جميعا ذات صلابة واحدة تقريبا ونتيجة لذلك فليس ثمة ضابط يتحكم في امتداد المجارى النهرية وفي تحديد مواضعها .



٥ ـ الأنهار المتقطعة Interrupted Rivers

الأنهار المفقودة Lost Rivers :

١ ـ أنهار جنوب انديانا ٢ ـ أنهار يوغوسلافيا

يوجد في بعض جهات العالم أنهار ذات مجار متقطعة بمعنى أنها تتوقف عن الجريات فجأة بأن تغوص في جوف قشرة الأرض .

وهذه الأنهار تنتمى إلى أكثر من نوع و يرجع تكوينها إلى أكثر من سبب ، والمثالان اللذان نذكرهما هنا يوضحان نوعا من تلك الأنواع .

والأنهار المتقطعة أو المفقودة أنهار قصيرة في العادة لا يزيد طولها على بضع أميال ، لهذا فإنها لا تظهر على الخرائط ذات المقياس الصغير ولكنها مع ذلك شائعة إذ أنها توجد في كثير من جهات العالم .

ولنأخذ أولا الأنهار المتقطعة في جنوب الولايات المتحدة الأمريكية حيث يوجد نهران من هذا النوع توضحهما الخريطة المرفقة شكل (أ) .

و يظهر أحد هذه الأمثلة كمجرى صغير في ولاية أنديانا إلى الجنوب من Bedford . وهو نهر منعزل تماما عن أى نهر آخر و يبدو وكأنه ينتهى في بحيرة صغيرة . وهو يتكون من رافدين التقيا معا لكي يكونا مجراه الذى لا يزيد طوله على ١٥ ميلا .

و يظهر المثال الثاني لنهر آخر لا يزيد طوله على طول النهر السابق هو نهر Pigeon Creek Little و يقع إلى الشرق من Evansville . وهو كالنهر السابق يختفي دون أن يتصل بأى نهر آخر .

ثم لنأخذ ثانيا الأنهار المتقطعة في منطقة دلماشيا في يوغسلافيا ، و يوضح بعضها الخريطة (أ) والأنهار هنا قصيرة أيضا وفي مثل طول الأنهار السابقة أى ٢٥ ميلا . وهي في هذه المنطقة بالمئات .

وتكثر الأنهار المتقطعة عادة في المناطق التي تتكون من صخور جيرية . صحيح أن هناك أنواعا أخرى من الأنهار المتقطعة توجد في مناطق ذات تكوينات مختلفة ، ولكن الأمثلة التي ذكرناها تنتمى جميعا الى النوع الذى يوجد في مناطق التكوينات الجيرية ، والحجر الجيرى صخر قابل للذوبان إذا هو قورن بالصخور الأخرى ، كالصخور الطفلية أو الرملية أو النارية .

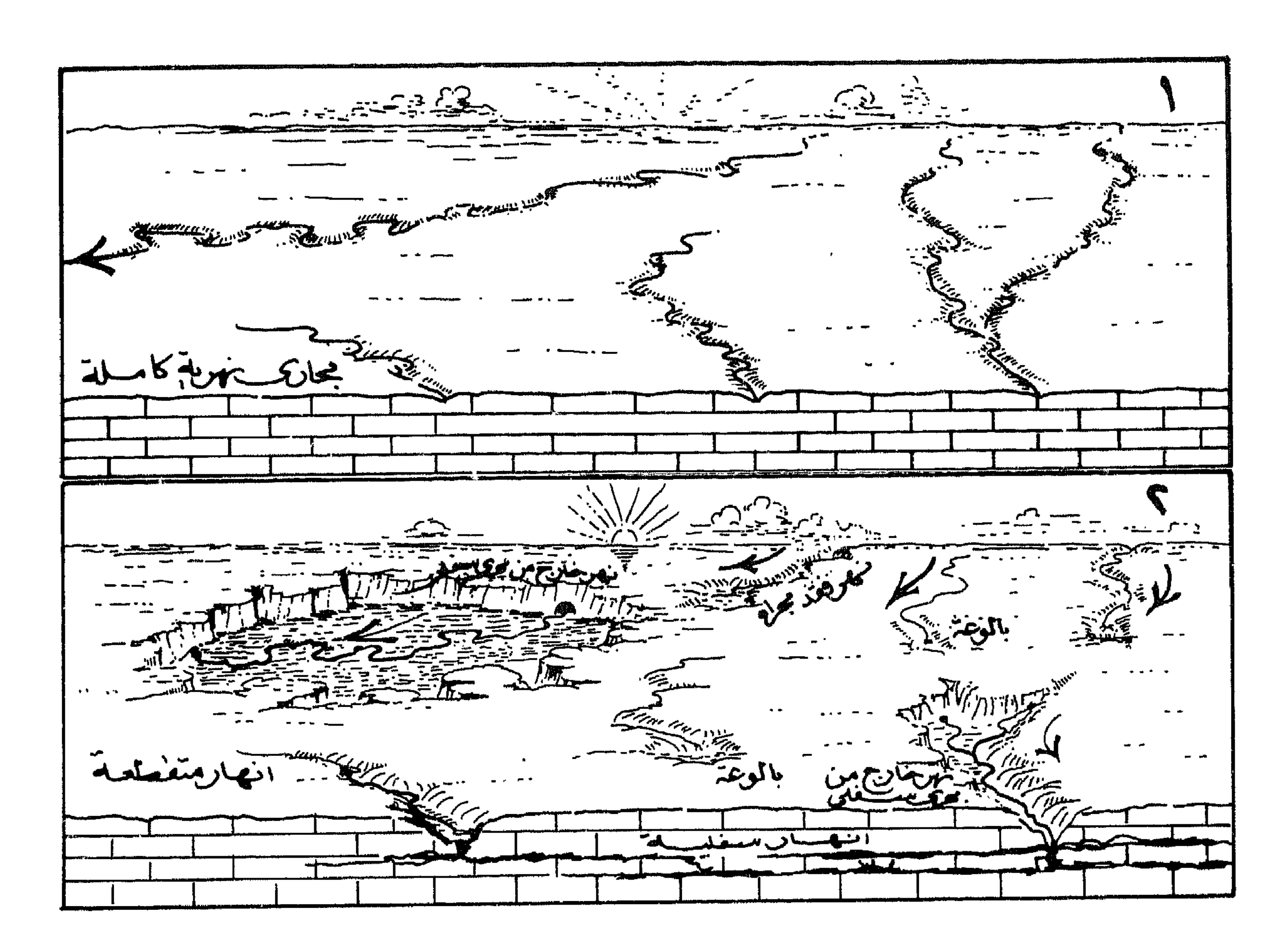
ومياه الأمطار التي تسقط على المسطحات الجيرية تميل إلى التسرب خلال الشقوق والمفاصل التي تكثر فيها وتعمل بالتدريج على إذابة المواد الجيرية وتكون لها فتحات ومجارى تسير فيها . و يطلق على الفتحات التي يهبط منها الماء إلى جوف الأرض إسم بالوعات Sinks . واذا غاصت مياه المجارى المائية في هذه البالوعات فإنها تتضاءل بالتدريج وتتحول مياهها من أنهار سطحية إلى أنهار جوفية تنساب تحت طبقات الصخور الجيرية ... وقد تظهر على سطح الأرض ثانية في مجارى سطحية . ويمكن تتبع المجارى الجوفية بواسطة أصباغ أو نشارة خشب تضاف الى الماء الذى يهبط عند أية بالوعة من البالوعات .

وجزيرة باربادوس التي تتكون في أغلبها من هضبة ذات صخور جيرية من المرجان ليس بها أية أنهار سطحية ونهرها الوحيد يجرى في أرض غير جيرية ، ومع ذلك ففي جزيرة باربادوس العديد من الأنهار الجوفية التي تجرى تحت قشرة الأرض .

و يوجد في سطح الأرض في هذه الجزيرة عدد كبير من المنخفضات تتجمع فيها مياه الأمطار قبل أن تحين لها الفرصة لكي تغوص وتكون مجارى سفلية .

وفي منطقة karst في دلماشيا بيوغسلافيا تجرى الأنهار في منخفضات طولية تعرف جيومورفولوجيا باسم Poljes .. وهي تبلغ عدة أميال في الطول ويحف بها على كلا الجانبين حواف تشبه الحوائط هي حواف الوادى الذى تجرى فيه .

وتبرز الأنهار إلى سطح الأرض من مجارى جوفية و يكون خروجها من أحدث جوانب المنخفض الذى تجرى على سطحه . وقد تعود فتختفي ثانية في فتحات الجانب الآخر من نفس المنخفض تشبه الكهوف ، وبذا تتحول إلى أنهار أو مجارى جوفية (أو أنهار مفقودة) وهذا ما يوضحه الشكل (٢)



٦ ــ الأنهار المتقطعة

نيفادا ــ مكسكو ــ ايران ــ استراليا

هناك نوع آخر من الأنهار المتقطعة يختلف تماما عن النوع الذى يوجد في الأ راضي الجيرية نجده في Nevada والولايات المجاورة في يوتا وكاليفورنيا وأوريجون .

وكثير من أنهار هذا النوع عبارة عن أنهار جافة وليست سوى مجار تتراكم فيها رواسب من الجلاميد والحصى وهنا وهناك نجد تجويفا به ماء . وكثير من هذه الأنهار ينتهى في بحيرة يطلق عليها لفظ Playd ، وأمثال هذه البحيرة ضحل للغاية و يتغير حجمه كثيرا من وقت لآخر حسب ما تأتي به الأنهار من مياه ، وهذه البحيرات عرضة لأن تكون ملحة أو تكون مجرد مسطح ملحي ، وهذا هو حال المسطح الملحي الشهير في Bonneville .

ونهر همبولت Humboldt أطول أنهار نيفادا التي تنتهي دون أن تصل إلى البحر . و يظهر في الخريطة المرفقة العديد من المجارى القصيرة وكلها تجرى في مجار غير محدودة وتنتهي في الصحراء . وتظهر الأنهار المتقطعة التي تنتمي إلى هذا النوع في جهات أخرى عديدة مثل استراليا وهي مثل أنهار نيفادا عبارة عن أنهار جافة معظم الأ وقات ومرة أو مرتين في كل عام تمتليء مجاريها بفيضانات عارمة ، ومن الأمثلة على ذلك نهر Todd الذى ينبع من Alice Springs .

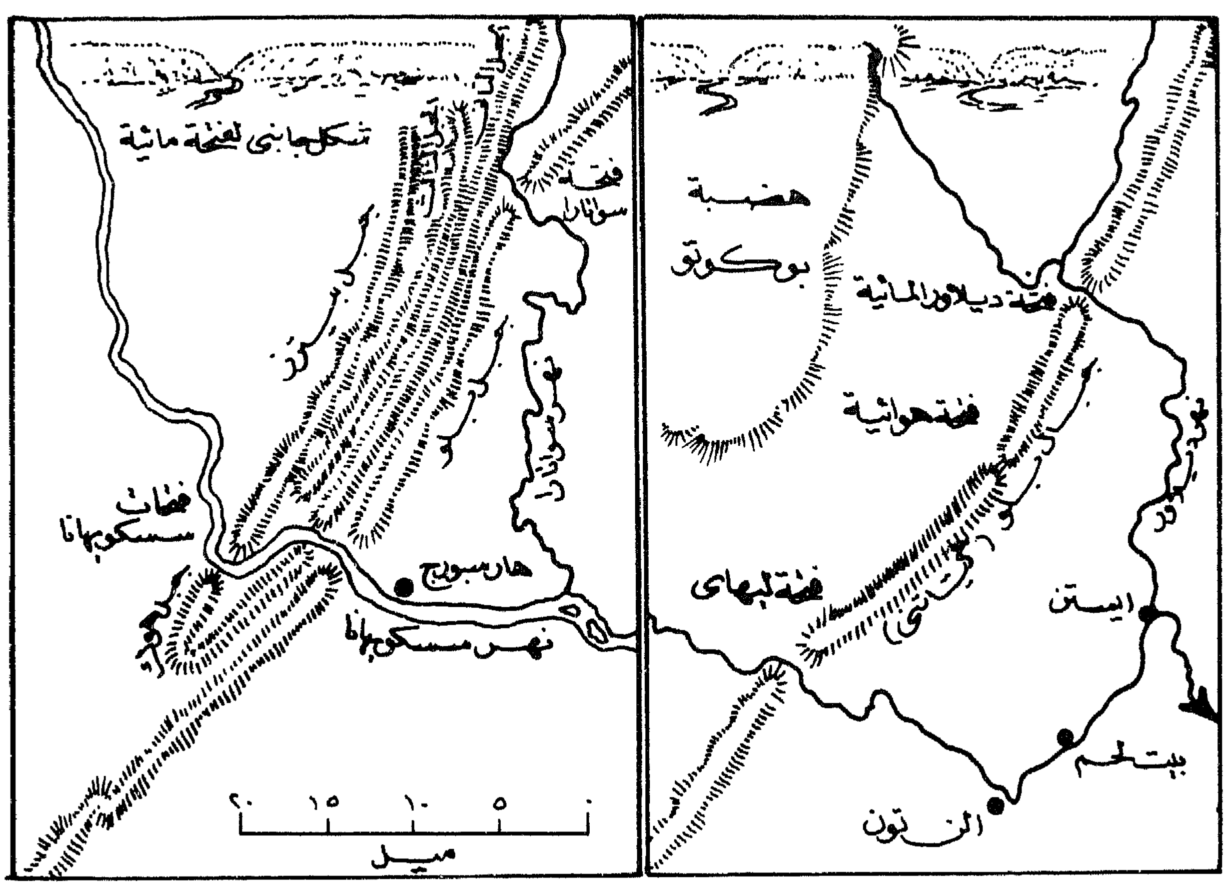
وعلى الرغم من جفاف أنهار استراليا فإن أشجار اليوكالبتس تنمو على جانبيها ، ذلك لأن جذور هذه الأشجار تتغلغل في الأرض وتصل إلى المياه المختزنة أسفل تكوينات الحصى والحصباء التي يتكون منها قاع المجرى الجاف . وآلاف الماشية تموت في هذه المنطقة في فصل الجفاف وليس السبب في ذلك هو العطش وحده (لأن الآبار وطواحين الهواء تمدها بالماء) وإنما بسبب قلة العشب .

وأنهـار نيفادا وإيران ووسط آسيا وغيرها من المناطق المماثلة توجد جميعا في جهات قليلة الأمطار « و يقل التساقط فيها عن ٥ بوصات في العام وقلما يصل إلى ١٠ بوصات » وأغلب هذه الأمطار يسقط في رخات قصيرة الأمد ، وهي من النوع الزوبعي ومعظمها يتركز في المناطق الجبلية و يُتبع ذلك بطبيعة الحال فيضانات خاطفة وفصل جفاف طويل .

وفي ظل هذه الظروف تميل الأنهار إلى أن تبني لها مراوح رسوبية عظيمة الا تساع تمتد عند قواعد الجبال المجاورة ، ومنها تمتد حتى قاع الأحواض المجاورة .

وكثير من هذه الأنهار يبرز من المناطق الجبلية حيث يكثر التساقط وتنحدر على سطح الرواسب الرملية والحصوية . وهنا تضيع مياه الأنهار خلال المسام وربما تظهر ثانية عند نهاية المنحدرات فيما يعرف بخط الينابيع Spring line و يعني هذا أن هناك من الماء الذى يختفي تحت تلك الرواسب ما يسمح بخروج الماء من جديد ، وإذا لم يكن ذلك فإن الأ رض العطشى كفيلة بأن تبتلع الماء كله ولا يظهر منه شيء و بذا يختفي النهر ولا يعود للظهور .

و بعض الأنهار يبقى جاريا إلى أن يبلغ أوطأ جزء في المنطقة الحوضية التي توجد بين الجبال Intermonate Basins وهنا تظهر البحيرات . وإذا كانت هناك مياه كافية في هذا المستوى فإن هذه البحيرات تظل دائمة . وحتى في هذه الحالة نجد أنه بسبب الجفاف العظيم من جهة و بسبب الاختلاف الكبير في مقادير المياه التي تنصرف إلى البحيرة من جهة أخرى ، فإن البحيرة تختلف من وقت إلى آخر سواء في الحجم أو في المساحة . وهذه البحيرات تتحول هي الأخرى بمرور الزمن إلى بحيرات ملحة . وإذا حدث أن تكونت سلسلة من هذه البحيرات فإن آخر هذه البحيرات وأكثرها انخفاضا تكون أكثرها ملوحة . ومن أشهر البحيرات التي من هذا النوع بحيرة Great Salt Lake . و بحيرات نيفادا التي نراها في الخريطة المرفقة أكثر ملوحة من بحيرة Great Salt Lake وفي بعض الأحيان نرى أن بحيرة مثل بحيرة **Eyre** التي توجد في استراليا الجنوبية تزيد في الحجم زيادة كبيرة حتى أنها تطغى على الجوانب وتصل إلى المحيط . ولكن ذلك لا يحدث كثيرا وقد لا يحدث إلا مرة واحدة خلال حياة الفرد (الإنسان) .



٧ــ الفتحات المائية Water gaps

فتحة ديلاوير وفتحة سسكويهانا

لكي نعرف كيف تتكون الفتحات المائية وكيف أن الأنهار هي التي تكونها سنورد فيما يلي مثالين لها ، ففي كل من الخريطتين المرفقتين نستطيع أن نرى حافة جبلية طويلة تقطعها في بعض النقط فتحات بها مجار مائية بعضها كبير و بعضها صغير ، وهذه الفتحات هي التى تسمى Water gaps .

وهذه الحواف هي جبال تعلوعن مستوى الأرض المجاورة بنحو ألف قدم أو يزيد . وإذا نظرت إليها عن بعد فإنها تبدو مسطحة القمة كما يظهر في القطاع العلوى من كل خريطة .

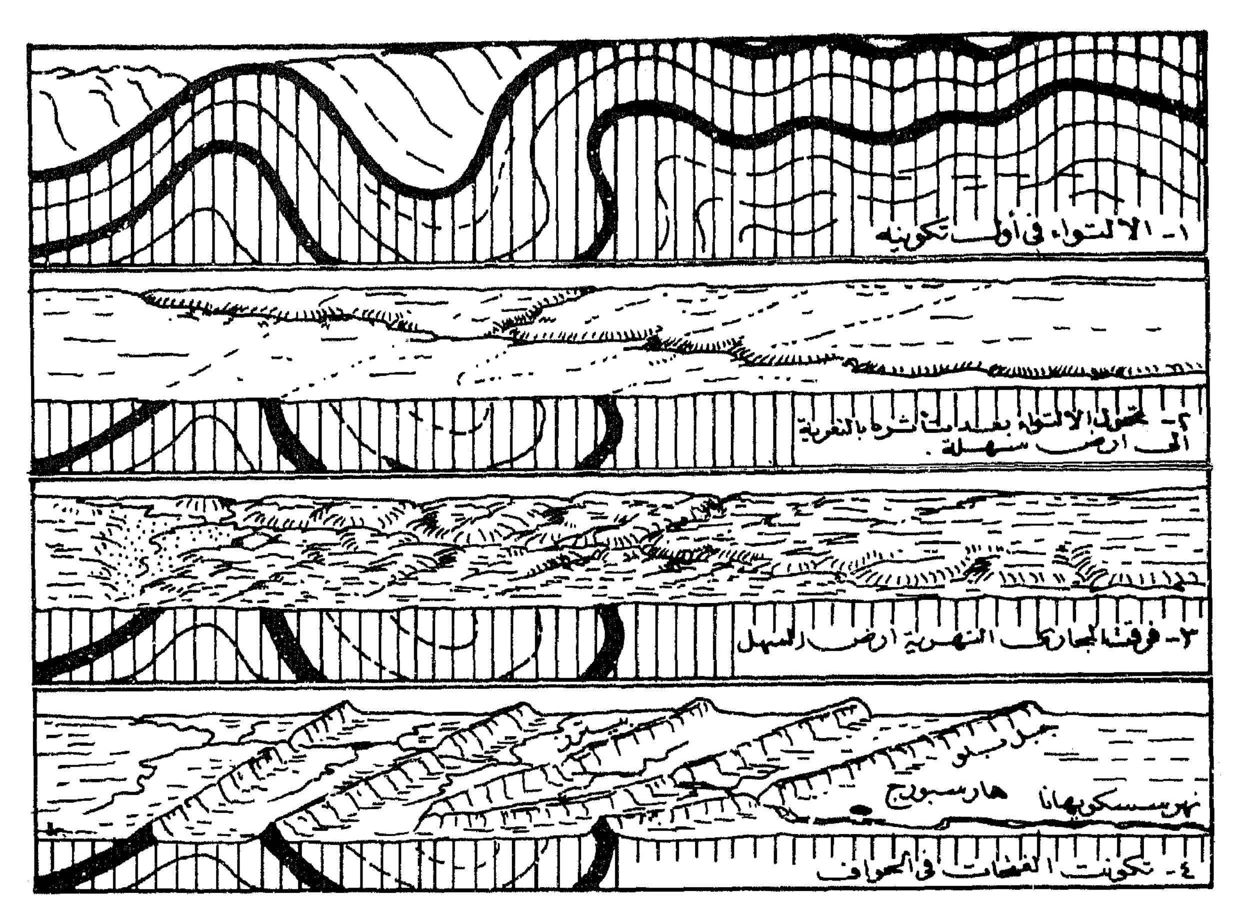
وإلى جانب الفتحات المائية التي تقطع على الحواف الجبلية امتدادها المتصل توجد فتحات أخرى أقل عمقا تسمى الفتحات الهوائية Wind gaps وهذه لا تخترقها أية مجار مائية .

وتبين الخريطة الأولى كيف أن نهر Susquehanna شق له طريقا في ثلاث من الحواف الجبلية ، وهذا أمر جدير بالملاحظة إذ لو أن النهر انحرف نحو الجنوب الغربي لبضع أميال فقط وطاف حول جبل هوك Hook إذن لاستطاع أن يتفادى حافتين من الحواف الجبلية الثلاث التي قطعها .

و يبدو أن نهر Swatara قد سلك نفس السلوك لأنه بعد أن يسير طو يلا في واديه المفتوح ينحرف فجأة ويجتاز فتحة مائية في جبال Bulc Mountain مع أن واديه يستمر في الإمتداد نحو الجنوب الغربي

وتوضح الخريطة الثانية أن نهر Dalaware قد سلك سلوك النهرين السابقين تماما والسؤال الذى يتبادر لنا الآن هو:

ما السبب في أن هذه الأنهار هجرت أوديتها السهلة وعمدت إلى شق طريق صعب لها في الحواف الجبلية العالية ؟ لا بد أن هناك سببا اضطرها إلى ذلك .



والأشكال المتتابعة المرفقة توضح كيف حدث ذلك :

ففي الشكل الأول نرى مجموعة من التكوينات الجيولوجية وقد التوت في ثنيات كبيرة بعضها محدب و بعضها مقعر (Anticlines and Synclines) وهذه التكوينات بعضها صلب شديد المقاومة للتعرية مثل الصخور الرملية وصخور المجمعات و بعضها لين مثل الصخور الجيرية والطفلية .... وهذه وتلك تتابع في تناوب . وكل طبقة منها قد يصل سمكها إلى مئات الأقدام والثنيات وفيهما ما قد تعلو إلى آلاف الأقدام .

وفي الشكل الثاني ترى المنطقة نفسها في عصر جيولوجي لاحق حيث تكون التعرية قد لعبت دورها وسوت سطح الثنيات وحولتها إلى سهل تحاتي ينحدر انحداراً بطيئاً نحو البحر في الشرق وفوق هذا السهل انحدرت الأنهار.

و بطبيعة الحال امتدت الأجزاء الظاهرة من التكوينات الصخرية المختلفة في نطاقات أو أحزمة .

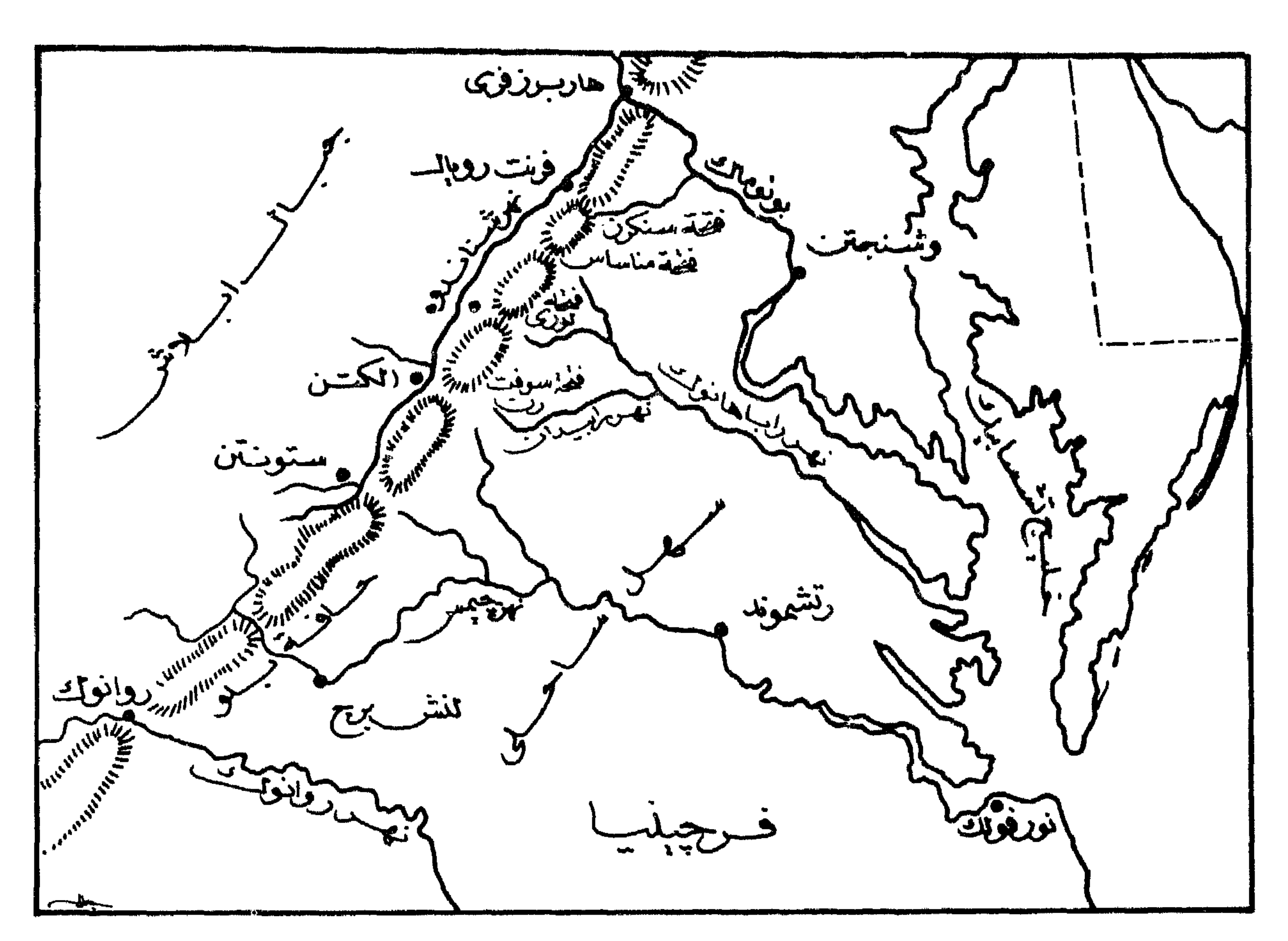
وفي الشكل الثالث نرى نفس المنطقة في وقت لاحق وفيه تبدو المجاري المائية وقد شرعت في نحت مجاريها وتعميق أوديتها وربما يكون ذلك بسبب ارتفاع بسيط أصاب المنطقة فساعد ذلك على تجديد نشاط الأنهار. وعلى هذا النحو نرى أن الأنهار قد كونت لها أودية متصلة ذات أعماق منتظمة وإلى هنا لم تظهر بعد أية حواف جبلية لكي تنحتها الأنهار.

ومع ذلك نستطيع أن نرى بعض الروافد وقد بدأت تتعرف على النطاقات الضعيفة في التكوينات وتنحت لها مجارى فيها ونرى أن الروافد وهي تحفر مجاريها في تلك التكوينات تمشي في عملها خطوة خطوة مع الأنهار الرئيسية .

وفي الشكل الرابع نرى أن الروافد قد أفلحت في حفر أودية واسعة لها في نطاقات التكوينات الضعيفة و بذا ظهرت التكوينات الصلبة ناتئة في صورة حواف جبلية ، وفي هذه الحواف شقت الأنهار الرئيسية طريقها مكونة تلك الفتحات التي تعرف بالفتحات المائية .

والأنهار التي تعمل على هذا النحو وفي ظل ظروف كهذه تعرف باسم الأنهار المفروضة (Superposed) لأنها مفروضة فعلا على المنطقة .

أما الحواف الجبلية التي تكونت فيها الفتحات المائية فيرجع ظهورها كما سبق أن بينا إلى تآكل التكوينات اللينة عن كلا جانبيها ، وليس هناك ما يدعو إلى الاعتقاد بأنها اندفعت إلى أعلى بفعل حركات قشرة الأرض .



٨ ــ الفتحات المائية Water gaps

الحافة الزرقاء في فرجينيا   الفتحات الهوائية Wind gaps

تـوضـح هذه الخريطة الحافة الزرقاء Blue Ridge بما فيها من فتحات مائية وفتحات هوائية . والفتحات المائية هنا كونتها أنهار Patomac و James و Roanoke .

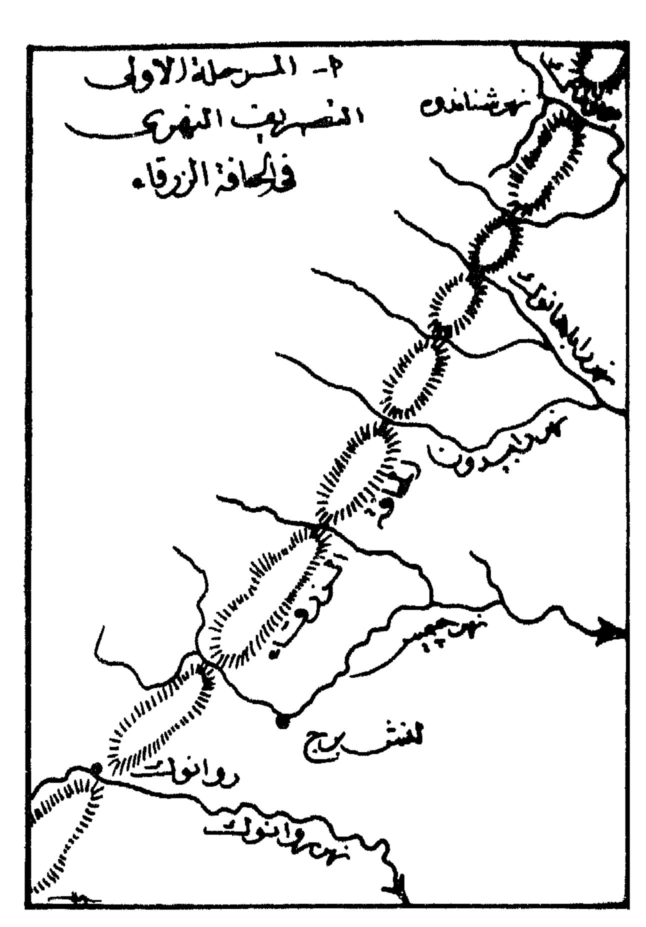
أما الـفـتـحـات الهـوائـية فنراها جميعا فيما بين فتحتين مائيتين هما فتحة Potomac وفتحة James ، وهذه الفتحات جميعا تـسـتـخـدم كمعابر للطرق المختلفة التي تجتاز الحافة الزرقاء وكثيرا منها تخترقه الخطوط الحديدية ، و بصفة خاصة الفتحات المائية وذلك لأنها أكثر انخفاضا من الفتحات الهوائية .

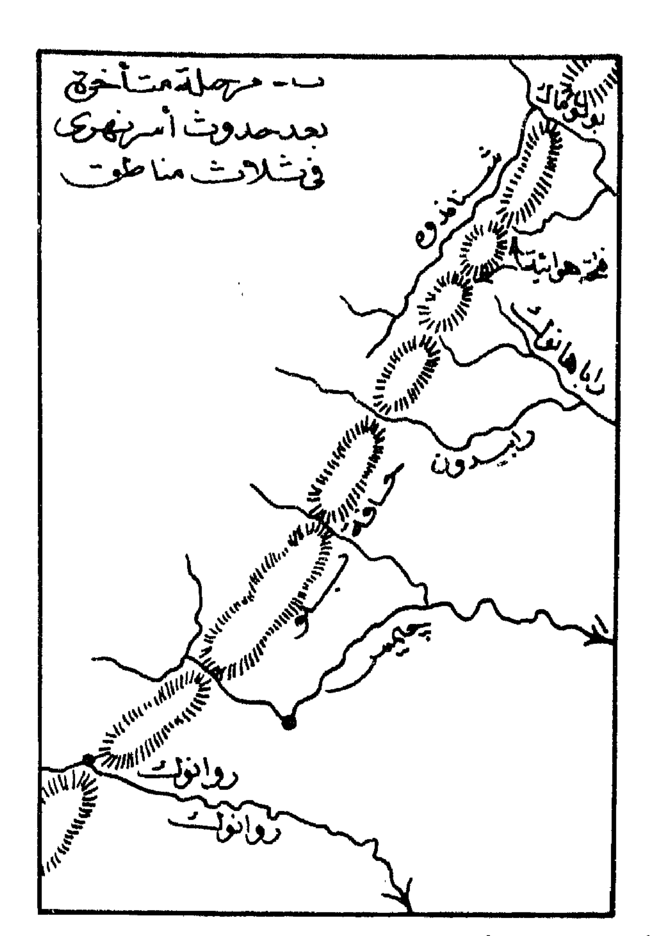
والـفـتـحـات الهـوائية توجد عادة في مستوى أعلى من الفتحات المائية ولكنها جميعا أوطأ من المستوى العام للحافة الزرقاء (بـنحو ٢٠٠٠ قدم) وكثير من الفتحات الهوائية موضحة على الخريطة تحت أسماء : Snickers gap و Manssasgap و Luray gap و Swift Run Gap

أمـا أنـهـار Potomac و James و Roanoke فـانـهـا تـنـبـع مـن المـنطقة الواقعة الى الغرب من الحافة الزرقاء . أما روافدها الصغرى فتنبع من المنحدرات الشرقية لهذه الحافة .

وربما كـان أكثر الروافد غرابة هو رافد Shenandoah فهو ينبع من قاعدة المنحدرات الغربية للحافة الزرقاء في نقطة قريبة من نهر James ثم يجرى بمحاذاة الحافة لمسافة طو يلة قبل أن يتصل بنهر بوتوماك بزاو ية قائمة .

وإلى الـغـرب مـن الحافة الزرقاء يمتد عدد آخر من الحواف المتوازية التي تنتمي إلى نظام الابلاش ، وفيها يوجد الكثير من الفتحات المائية والفتحات الهوائية التي ترجع نشأتها إلى نفس العوامل التي كونت نظائرها في الحافة الزرقاء .





ولهذا فإنا سنتخذ الفتحات الموجودة في الحافة الزرقاء كنموذج أو كمثل نفسر به أسباب تكوين الفتحات الهوائية ومدى علاقتها بالفتحات المائية في نظام الابلاش كله .

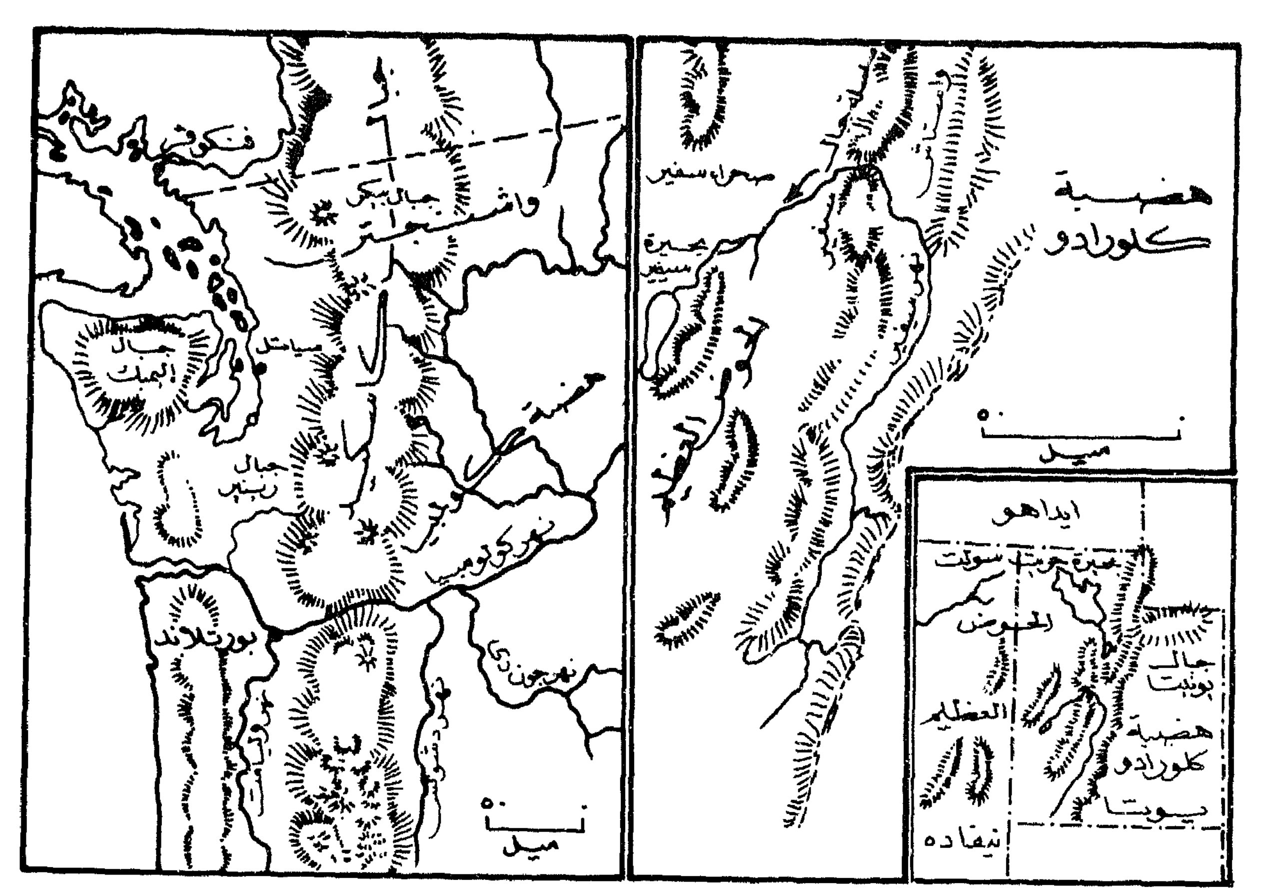
وقد رأينا في المثل السابق كيف تكونت بعض الفتحات المائية الشهيرة في العالم ، والمشكلة التي نحن بصددها هنا هي معرفة الأسباب التي كونت الفتحات الهوائية التي لا تجرى بها أية مجار مائية ، ولتفسير ذلك نورد الشكلين المرفقين :

أما الشكل الأول فيبين مرحلة من المراحل السابقة للتصريف النهرى في منطقة الحافة الزرقاء . وفي تلك المرحلة كان يوجد عدد من المجارى التي كانت تقطع الحافة الزرقاء عند الفتحات الهوائية الحالية . ولم تقتصر الأنهار التي كانت تجتاز الحافة الزرقاء على أنهار Potomac و James و Roanoke وإنما كانت هناك أنهار أخرى صغيرة مثل Rappahannoc و Rapidian وكان نهر Rappahannoc في ذلك الوقت رافدا صغيرا من روافد نهر بوتوماك وكان بوتوماك سيد الانهار في الإقليم كله . وكان يستمد مياهه الوفيرة من مساحة خلفية واسعة في سلاسل الابلاش . وقد ساعدت مياهه الوفيرة على تعميق الفتحة التي تجتاز عندها الحافة الزرقاء أكثر من أى نهر آخر في الإقليم . وهذا بدوره ساعد نهر Shenandoah على أن يعمق واديه (أكثر) وأن يتراجع بمنبعه نحو الجنوب الغربي على طول النطاق الجيرى الذى يتكون منه الآن وادى Shenandoah, وفي أثناء تراجعه هذا اتصل بالمجارى العليا لنهر Rappahannoc هو وغيره من الأنهار التي لم تقدر على تعميق فتحاتها (المائية) التي تجتاز بها الحافة الزرقاء كما فعل نهر Potomac وذلك بسبب قلة مائها . و بناء على ذلك استطاع نهر Shenandoah أن يأسر هذه المجارى العليا ويحولها إليه فأصبحت أجزاء من مجراه ، وهذا ما يعرف بالأسر النهرى River Capture .

و يوضح الشكل الثاني مرحلة لاحقة بعد أن تمت عمليات الأسر التي لحقت الأنهار الثلاثة التي سبق ذكرها ومنه يتضح بسهولة كيف أن نهر Shenandoah تابع مهمته في أسر نهر Rapidian والروافد الصغيرة لنهر James .

و باستقراء الأحداث المقبلة يمكننا أن نتصور أن نهر Shenandoah سيأسر في مرحلة لاحقة المجرى الأعلى لنهر James ثم المجرى الأعلى لنهر Ro-anoke .

وهذا يفسر لنا القلة النسبية في عدد الأنهار العرضية (Transverse) التي تعبر الابلاش في الوقت الحالى ، كما يفسر وجود ذلك العدد الكبير من الفتحات الهوائية في مختلف حواف الابلاش .



٩ ــ الفتحات المائية Water gaps

نهر كولمبيا Columbia

بعد أن يصرف نهر كولمبيا المساحة شبه الحوضية الواسعة في ولاية واشنطن وهي المنطقة المعروفة بهضبة كولمبيا ينحرف نحو الغرب و يقطع له خانقا عميقا عبر جبال كاسكيد .

وجبال كاسكيد كما ترى في الخريطة المرفقة تكون حاجزا جبليا يصل ارتفاعه إلى آلاف الأقدام ، وتحف بالجانب الغربي لحوض نهر كولمبيا العظيم الذى يشغل أجزاء من واشنطن وأوريجون .

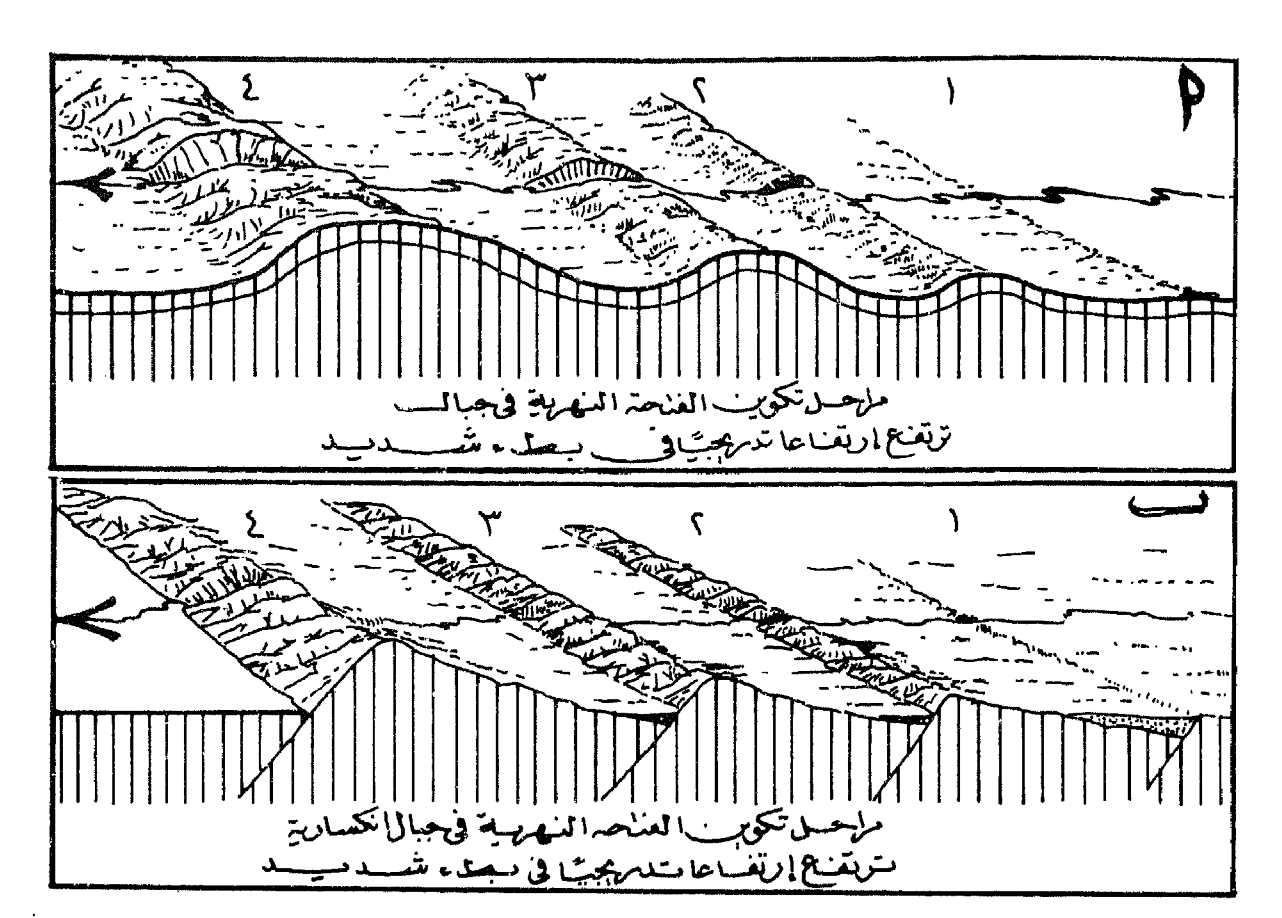
وهذا الحوض الذى يسمى هضبة كولمبيا عظيم الارتفاع في أجزائه الشرقية المجاورة لجبال روكي . أما في واشنطن الوسطى فإن مستواه يهبط إلى ارتفاع ٢٠٠٠ قدم أو نحو ذلك . وترتفع جبال كاسكيد فجأة عن المستوى العام لهذه الهضبة إلى ارتفاع يصل الى ١٠ آلاف قدم ، وتعلوها في كثير من الأجزاء مخروطات بركانية تعلو عن مستواها العام بعدة آلاف من الأقدام . و يقطع خانق نهر كولمبيا تلك السلسلة الضخمة لمسافة ٥٠ ميلا . . وتعرف النهاية الشرقية لهذا الخانق باسم Dalles وعندها أقيم سد Bonneville العظيم لكي يحجز مياه نهر كولمبيا .

وإلى الجنوب من ذلك نرى أن جبال كاسكيد يقطعها في جزئها الذى يسمى جبل Klamath نهران آخران هما Klamath و Pitt وقد كون كل منهما فتحة مائية .

نهر سفير Sevier

وهناك فتحة مائية أخرى فريدة هي الفتحة التي يخترقها نهر Sevier الذى يقطع جبال Sevier في ولاية يوتا Utah جنوبي البحيرة العظمى Great Salt Lake .

وجبال Sevier هي إحدى السلاسل الجبلية العديدة التي تمتد عبر الحوض العظيم Creat Basin ورغم أن هذه السلاسل بها فتحات عالية وممرات على مقربة من قممها فانه لا يخترقها أى مجرى مائي . و يرجع السبب في ذلك الى أن الانهار قليلة جدا في الحوض العظيم والى أن أغلب الأنهار هناك جافة في أغلب أيام السنة و بالاضافة إلى ذلك فإن السلاسل الجبلية غير متصلة بحيث لا تجد الأنهار مشقة في الالتفاف حولها .



مراحل تكوين الفتحة النهرية في جبال ترتفع ارتفاعا تدريجيا في بطء شديد

مراحل تكوين الفتحة النهرية في جبال انكسارية ترتفع ارتفاعا تدريجيا في بطء شديد

ولكن لماذا فضل نهر Sevier أن يشق طريقه في جبال Sevier هذا ما يحتاج إلى تفسير. لقد تكونت الفتحتان المائيتان اللتان وردتا في هذا المثال بطريقه أخرى مختلفة عن الطريقة التي تكونت بها الفتحات التي جاءت في الأمثلة السابقة وهي الفتحات الموجودة في حواف الابلاش .

ويمكن أن نوجز الفرق بين حواف الابلاش و بين سلاسل كاسكيد وسيفير فيما يلي :ـ

- لقد تكونت حواف الابلاش نتيجة لتآكل التكوينات اللينة على جانبي تلك الحواف الصلبة ومعنى هذا أن حواف الابلاش لم تندفع إلى أعلى .

وعلى العكس من ذلك تمثل جبال كاسكيد وسيفير كتلا من الأرض اندفعت إلى أعلى فارتفع مستواها ومعنى هذا أنها لم تنشأ نتيجة للتعرية أى أن انخفاض مستوى هضبة كولمبيا عن مستوى تلك الجبال لم ينجم عن تآكل التكوينات في هضبة كولمبيا .

و بدراسة هذه الجبال دراسة مفصلة يتبين أن جبال كاسكيد هي وجبال الحوض العظيم ارتفعت مثل جبال Sevier ارتفاعا بطيئا جدا فوق مستوى الإقليم الذى توجد فيه بفعل الحركات الباطنية . وهذا معناه أن نهر كولمبيا كان موجودا قبل تكوين جبال كاسكيد . و يوضح الشكل المرفق الارتفاع التدريجي لجبال كاسكيد عبر المجرى الذى يتخذه نهر كولمبيا . وكان ارتفاع هذه الجبال بطيئا جدا وتدريجيا حتى أن نهر كولمبيا ظل محتفظا بمجراه وظل يعمق مجراه بنفس النسبة و بنفس السرعة التي كانت تندفع بها الجبال إلى أعلى .

وقد سلك نهر Sevier نفس السلوك وأدى نفس العمل الذى قام به نهر كولمبيا . ولكن جبال Sevier ليست كجبال كاسكيد لأنها جبال انكسارية تكونت على طول عيوب حدثت في قشرة الأرض وليست بسبب الالتواء و يوضح هذا الاختلاف الشكل A والشكل B .

ونهر Sevier أكثر قوة ونشاطا وأدوم جريانا من أغلب أنهار الحوض العظيم وذلك لقربه من هضبة كلورادو التي تجتذب أمطارا غزيرة في المناطق التي توجد فيها منابع نهر Sevier .

و يطلق على الأنهار المماثلة لنهر كولمبيا ونهر Sevier أنهار سابقة Antecedent وذلك لأن وجودها سابق لتكوين الجبال التي تخترقها .

وهذه ظاهرة مختلفة تماما عن ظاهرة الأنهار المفروضة Superposed مثل نهر Delaware ونهر Susquehanna التي سبق شرحها .

١٠ ـــ منابع الأنهار River Souroes

العيون الحارة Hot Springs

النافورات الحارة Geysers

تعتبر النافورات الحارة والينابيع الحارة والعيون العادية التى توجد فى مختلف جهات العالم ضمن النظم النهرية وهذا معناه أنها جميعا تنتمى إلى النظم النهرية .

وتستمد الأنهار مياهها من الأمطار التى تسقط على أحواضها ، وجزء عظيم من هذه الأمطار لا يسيل فورا و يكون مجارى سطحية ولكنه يتسرب فى الأرض لكى يظهر ثانية و يصب فى المجارى النهرية فى صورة ينابيع أو تسربات . و يتوقف المكان الذى تظهر فيه الينابيع أو التسربات على تضاريس الأرض ، كما يتوقف على تركيب الصخور وظروف السطح الأخرى .

وفى الأقاليم البركانية أو الأقاليم التى تعرضت للبركنة حديثا فإن المياه التى تتسرب فى الأرض قد تتقابل فى الأعماق البعيدة مع صخور حارة ، وإذا حدث لهذا الماء أن يظهر ثانية على شكل عين فانه يكون حارا وتكون العين حارة أما إذا زادت حرارته فى جوف الأرض وتحول إلى بخار فانه يندفع إلى سطح الأرض على شكل نافورات حارة .

والنافورات الحارة والينابيع الحارة والعيون الطينية والعيون الكبريتية والعيون التى تغلى ... كل أولئك مظاهر متباينة لظاهرة طبيعية واحدة هى ظاهرة البركنة .

والمشكلة التى نحن بصددها فى هذا المثال لا تكمن فقط فى شرح الأسباب التى تكوّن النافورات الحارة والينابيع الحارة فى الأقاليم البركانية بل فى تفسير توزيع العيون المختلفة فى المنطقة البركانية نفسها .

واقليم النافورات الحارة فى Yellowstone Park وفى نيوزيلند تشغل كل منهما نفس المساحة بالأميال المربعة وهما تتشابهان فى كثير من الخصائص والصفات .

ففي كل منهما يوجد بركان أو أكثر .

وفي كل منهما توجد بحيرة كبيرة وعدد من البحيرات الصغيرة .

لكن يلاحظ أن النافورات الحارة فى يلوستون بارك تتوزع فى مجموعات وتنتشر فى مساحات واسعة من الاقليم بعكس الحال فى نيوزيلند فإنها موزعة فى نطاق ضيق .

وكل الإقليمين عبارة عن هضبة واسعة من اللافا مزقتها الخوانق إلى وحدات عديدة . والنافورات التى توجد فى يلوستون بارك وفى نيوزيلند وفى غيرهما من جهات العالم تمتد على طول خطوط من العيون والأخاديد الموجودة فى قشرة الأرض .

ومنطقة يلوستون بارك عبارة عن هضبة واسعة قطعتها الحواف العيبية والأحواض الاخدودية إلى أجزاء مختلفة . وتمتد فيها العيوب بصفة عامة من الشمال إلى الجنوب هذا إلى جانب عيوب ثانوية تمتد فى اتجاه شمال شرقى جنوبى غربى . وأذرع بحيرة يلوستون تتفق مع امتداد هذه العيوب .

وتتركز النافورات والعيون الحارة على طول خطوط العيوب لأن العيوب والكسور التى توجد فى قشرة الأرض تكون بمثابة ممرات تصعد خلالها المياه الباطنية من الأعماق التى تأتى منها .

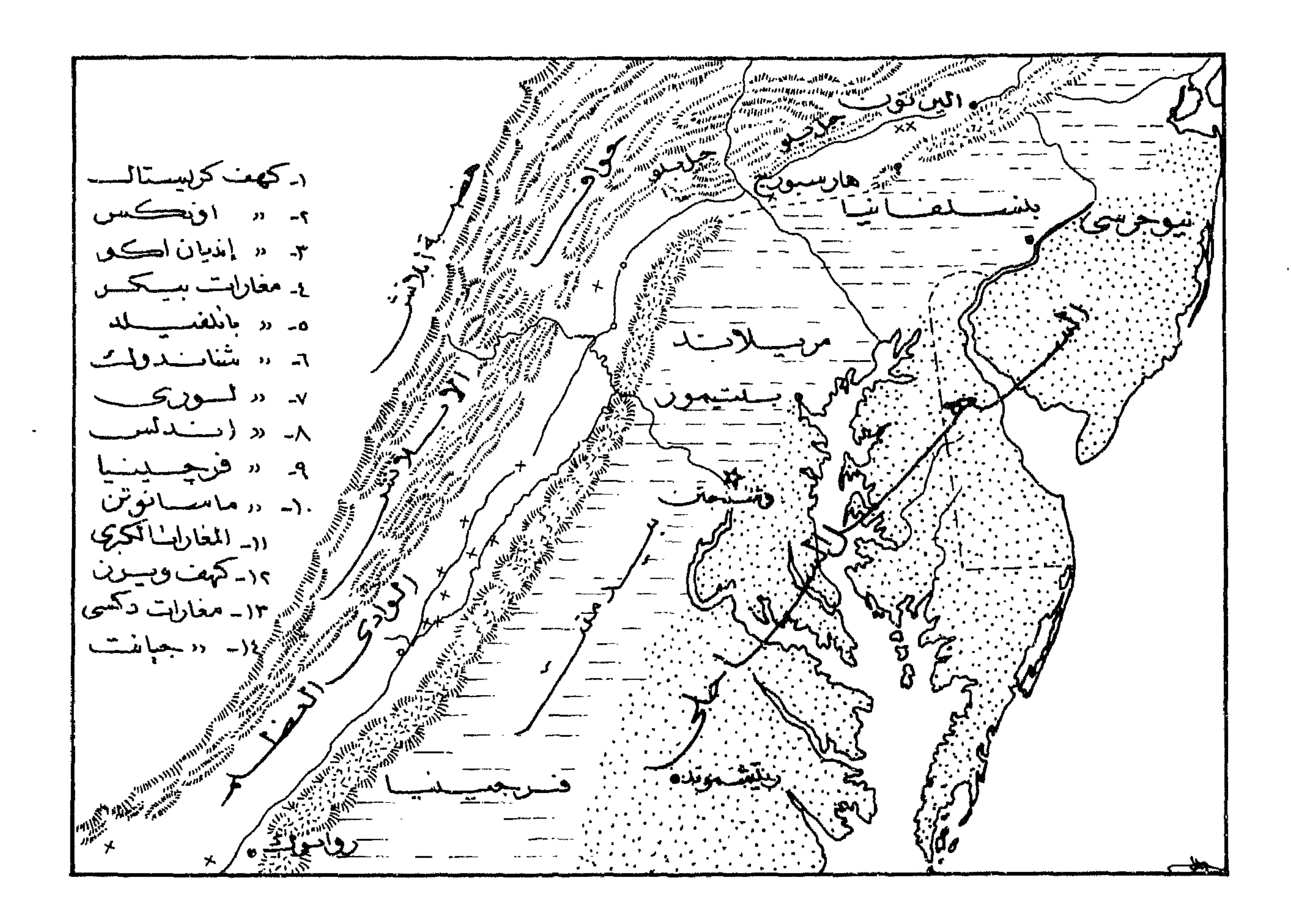
وكما هو الشأن فى العيون تستمد النافورات الحارة مياهها من أمطار الاقليم والشكل الصغير المرفق يوضح أخدودا أو حوضا من الأحواض التى توجد فيها النافورات . والأمطار التى تسقط على الهضبة تتسرب إلى أسفل خلال الشقوق والكسور التى توجد فى الصخور إلى أن تبلغ أحد السطوح العيبية وعندئذ تصعد على طوله وتظهر على سطح الأرض .

و يصعد الماء بسبب الضغط الهيدروستاتيكى الذى يكمن فيه و بهذا تتكون العيون الجارية . وتصبح العيون حارة اذا صادف الماء الجوفى أثناء رحلته تحت الأرض جسما ساخنا .

وتتكون النافورات إذا زادت حرارة المياه إلى درجة الغليان وتحولت إلى بخار . وكثيرمن النافورات فى ثوران دائم و بعضها يثور ثورانا متقطعا ، و يتوقف ذلك بطبيعة الحال على طبيعة الممرات السفلية .

وأغلب النافورات والعيون الحارة تبنى لها مخروطات من المواد السيليكية وهى تستمد هذه المادة من الصخور التى تمر بها المياه الباطنية الحارة .

و بعض النافورات يرسب مواد جيرية يستمدها من الصخور السفلية التى تمر بها المياه ، وهذه الرواسب ذات ألوان زاهية عادة برتقالية أو حمراء أو صفراء بسبب الطحالب Algae التى تفره فى المياه الساخنة .



١١ – الأنهار الجوفية والكهوف

الكهوف فى فرجينيا و بنسلفانيا

تبين الخريطة المرفقة مواقع الكهوف التى يعرفها أغلب زوار الولايات المتحدة الأمريكية . وهذه جميعا تقع على طول أحد الطرق الداخلية الرئيسية التى تمتد من نيو يورك نحو الجنوب .

والوادى الذى يمتد فيه هذا الطريق يوجد فى بنسلفانيا وفيه توجد مجموعة كبيرة من الكهوف .

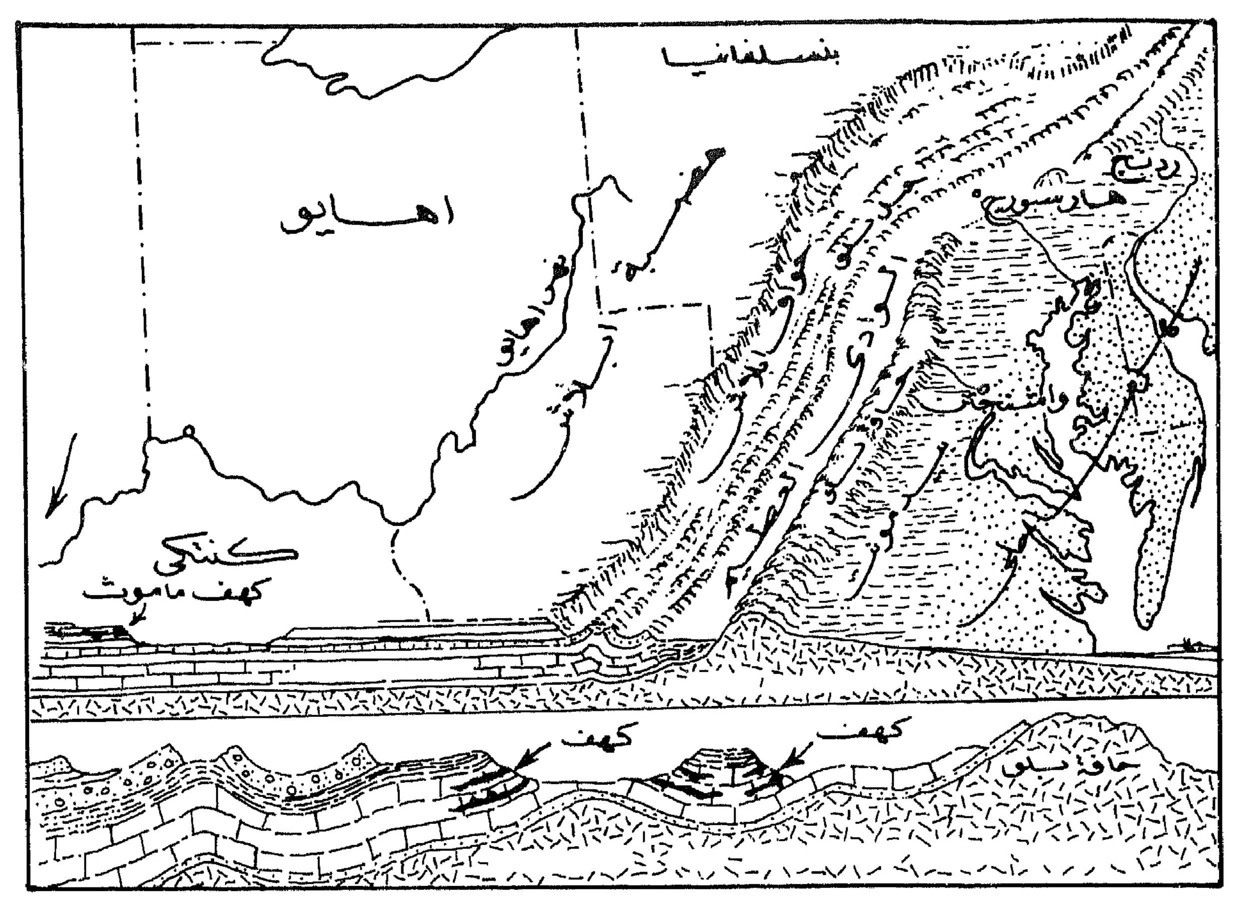
وفي فرجينيا واد آخر يعرف بالوادى الكبير و به أكثر من عشرين كهفا ومن أجل هذا فإنه يعرف بوادى الكهوف .

و وجود هذه الكهوف جميعا فى الوادى الكبير Great Valley يدعو الى الملاحظة و يتطلب تفسيرا .

سنحاول الآن ذكر الأسباب لوجود هذا النطاق الطويل من الكهوف الذى يمتد من بنسلفانيا حتى فرجينيا وهذا ما توضحه الخريطة المرفقة .

و يظهر فى مقدم الخريطة قطاع جيولوجى يبين التركيب الباطنى للمياه الجوفية وفى أسفل يوجد قطاع آخر (مكبر) يوضح فى صورة أكثر تفصيلا الوادى الكبير حيث تكثر الكهوف .

ويمكن تتبع الظاهرات التالية على كل من الخريطة والقطاع على النحو التالى :



قطاع مكبر فى الوادى العظيم

١ ــ Blue Ridge ... وهى نطاق مرتفع من الصخور الصلبة .

٢ ــ البيدمونت والسهل الساحلى ... تمتد الى الشرق من Blue Ridge

٣ ــ Great Valley الى الغرب من Blue Ridge (نطاق من الصخور الجيرية توجد به الكهوف) .

٤ ــ الى الغرب من Great Valley يمتد نطاق من حواف الابلاش و يتألف من تكوينات صلبة تعلو التكوينات الجيرية .

٥ ــ إلى الغرب من ذلك توجد هضاب الأبلاش التى يتكون أعلاها من صخور جيرية وفى هذه الصخور يوجد كهف Mammoth .

والتكوينات الجيرية التى يوجد فيها Mammoth Cave تمتد فى طبقات أفقية ولهذا فإن هذا الكهف يتكون على مستويات مختلفة ويمكن الوصول إليها الواحدة بعد الأخرى عن طريق ممرات جوفية .

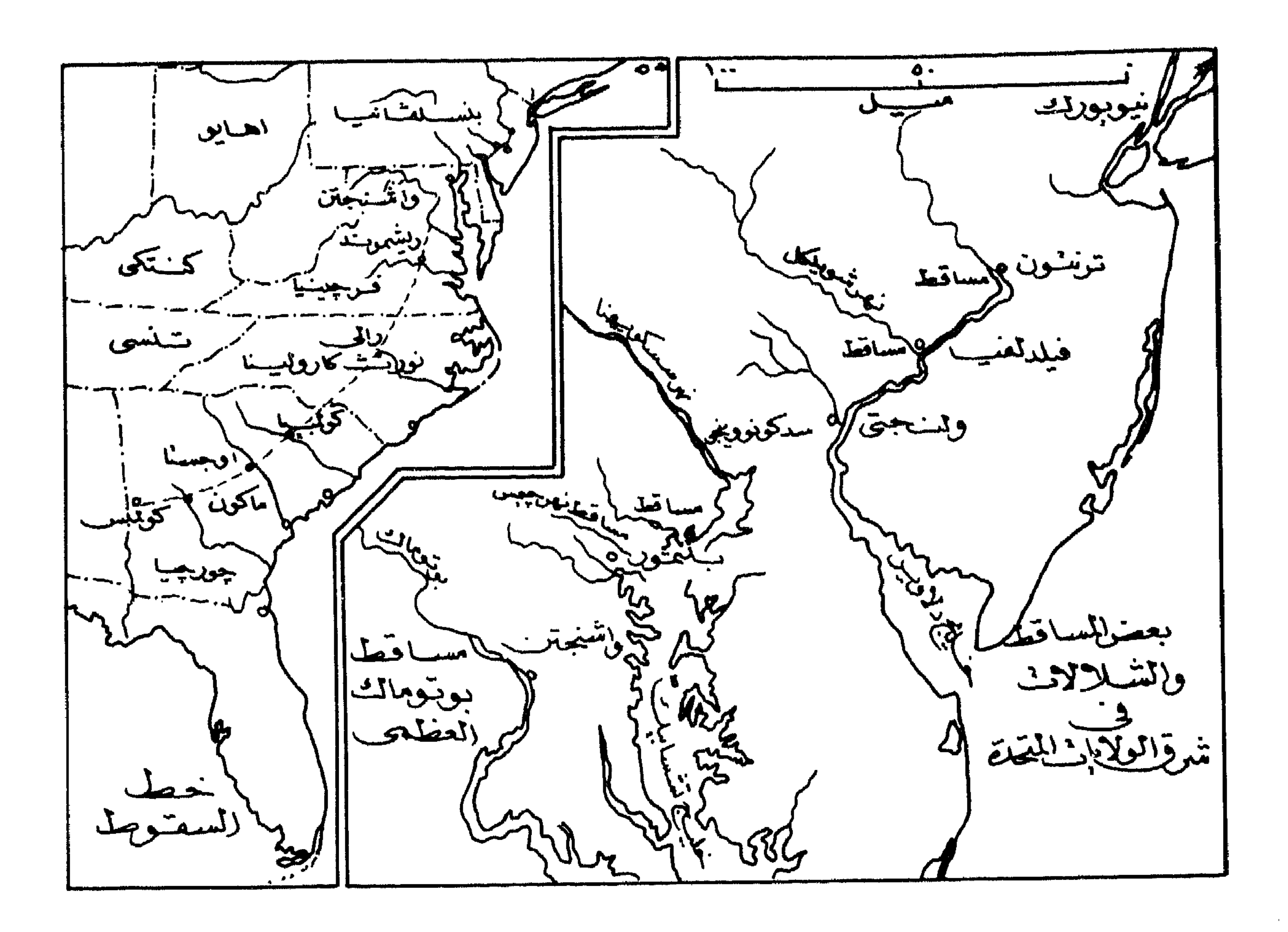
وكهوف فرجينيا تكونت فى طبقات ملتوية ذات انحناءات نظرا لميلها ... لهذا فإن الكهوف قلما تكون أفقية .

والطبقات الملتوية هى التى تمتد فيها المسارب التى تصل بين الكهوف الأفقية .

ونظرا إلى أن الأحجار الجيرية تظهر على سطح الأرض وتمتد خطوط الظهور فيها فى اتجاه شمالى شرقى جنوبى غربى فإن كهوف فرجينيا تميل إلى الامتداد طوليا فى نفس هذا الاتجاه .

وعلى عكس ذلك يمتد كهف ماموث فى جميع الاتجاهات .

و يوجد فى الوادى الكبير كهوف عديدة لم يكتمل تكوينها بعد و يوجد إلى جانبها كثير من البالوعات ... ومن هذه البالوعات واحدة يبلغ قطرها حوالى ١٠٠٠ قدم وتوجد عند مدخل Lauray Caverns مباشرة .



١٢ ــ المساقط المائية Water Falls

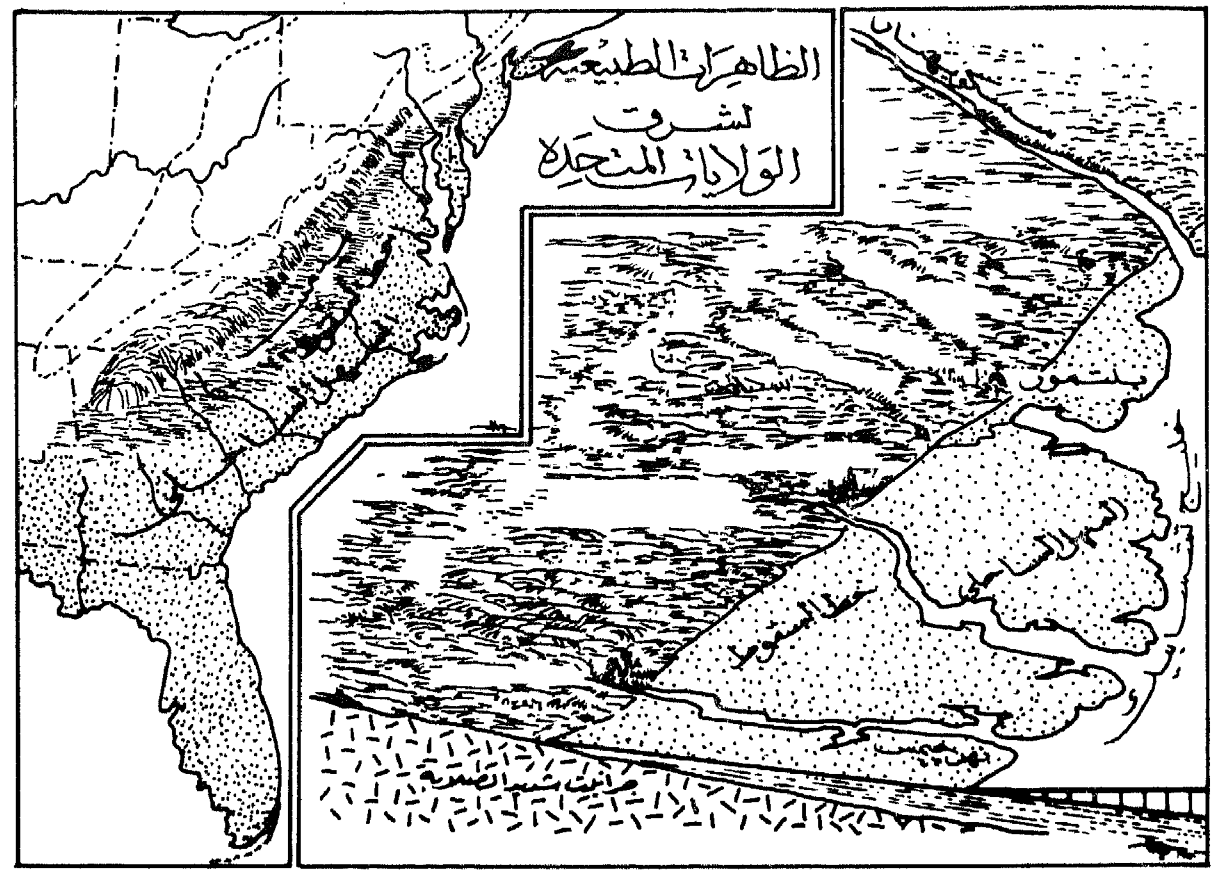
الشلالات العظمى فى نهر بوتوماك

خط الشلالات Fall line

- على بعد أميال قليلة من مدينة واشنطن من ناحية الغرب توجد منطقة المناظر يخترقها نهر بوتوماك وفى مجراه يربو الماء و يزيد و ينحدر على عدد من المندفعات أو المساقط المائية .
- وفى بلتيمور يمتد عدد من المجارى المائية عبر المدينة وتنحدر المياه فى خوانق ضيقه ملأى بالمندفعات التى تمتد لمسافة ميل أو أكثر.
- وفى فيلاديلفيا فى قلب المدينة نفسها توجد مساقط مائيه وقد أقيم عندها سدّ لحجز مياه النهر و يستطيع المسافرون بالقطار على طريق بنسلفانيا مشاهدة المساقط والسدّ معا .
- وفى Trenton بولاية نيوجرسى يستطيع المسافرون نحو الشمال أن يروا من القطار الذى يمر عبر نهر ديلاو ير Delaware المرتفعات التى تعترض مجرى النهر.
- وفى رشمند توجد المساقط المائية فى نهر James .

والمشكلة التى نحن بصددها هى كيف تكونت كل هذه المساقط المائية أو الشلالات وكيف تعلل وجود ما يعرف بخط الشلالات Fall Line .

والمدن التى تقع على امتداد خط الشلالات فى شرق الولايات المتحدة تقع جميعا عند نطاق الحدود بين البيدمونت Piedmont فى الغرب والسهل الساحلى فى الشرق .



قطاع فى السهل الساحلى والبيدمنت وخط السقوط

والبيدمونت إقليم مكون من صخور نارية من نوع الجرانيت وهى صخور صلبة شديدة المقاومة للتعرية فإن الأنهار التى تنحدر عليها تجرى فى خوانق ضيقه ذات مندفعات ومساقط مائية .

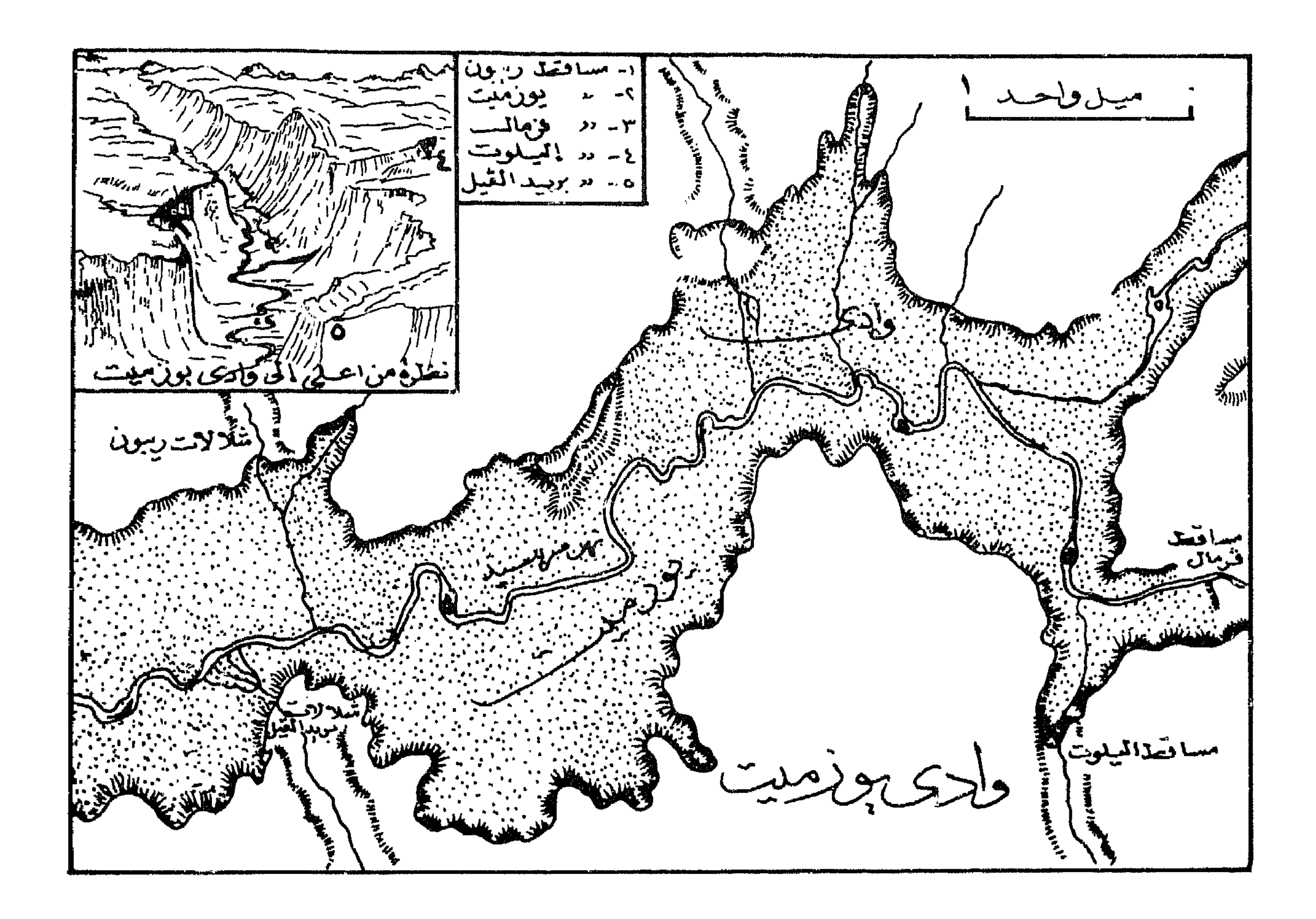
أما السهل الساحلى فيتكون من طبقات لينة ، ولهذا فإن الأنهار توسع أوديتها فيها بسهولة ولا يعترض مجاريها أى عائق صخرى .

وخط الشلالات ليس خطا دقيقا كما يستدل على ذلك من مجرد التسمية ولكنه عبارة عن نطاق عريض . وهذا معناه أن النهر الواحد لا يعترض مجراه مسقط مائى واحد أو مندفع واحد وإنما يعترضه عدد منها لمسافة من مجراه وهذه المسافة هى التى يتألف منها خط الشلالات أو بعبارة أدق نطاق الشلالات .

ومع ذلك يمكن القول بأن المياه التى تجرى فى الأنهار تسقط بالفعل حيثما استطاع الانسان أن يقيم سدا لتنظيم مياه النهر كما حدث بالفعل فى نهر Schuylkill عند مدينة فيلاديلفيا وفى نهر Susquehanna عند سد Conowings Dam وفى نهر James عند Richmoud فى فرجينيا .

و يرجع قيام المدن الهامة على المجارى المائية عند خط الشلالات إلى أن المساقط المائية تعين الحد الأقصى للملاحة البحرية . والمدن التى تقع إلى الشمال من Richmond ليست مجرد مدن تقع على خط الشلالات ، وإنما هى موانٍ بحرية أيضا لأن أنهار جيمس و بوتوماك وساسكو ييهانا وديلاو ير قد غرقت مصباتها وكونت خلجانا هامة .

أما المدن التى تقع إلى الجنوب من ذلك فليست لها نفس الميزة ، ولذلك نرى أنها لم تتطور وتتضخم كالمدن الشمالية ومن أمثلة ذلك تشارلستون فى كارولينا الشمالية وسافانا فى جورجيا .



١٣ ـ المساقط المائية

شلالات يوزميت Yosemite

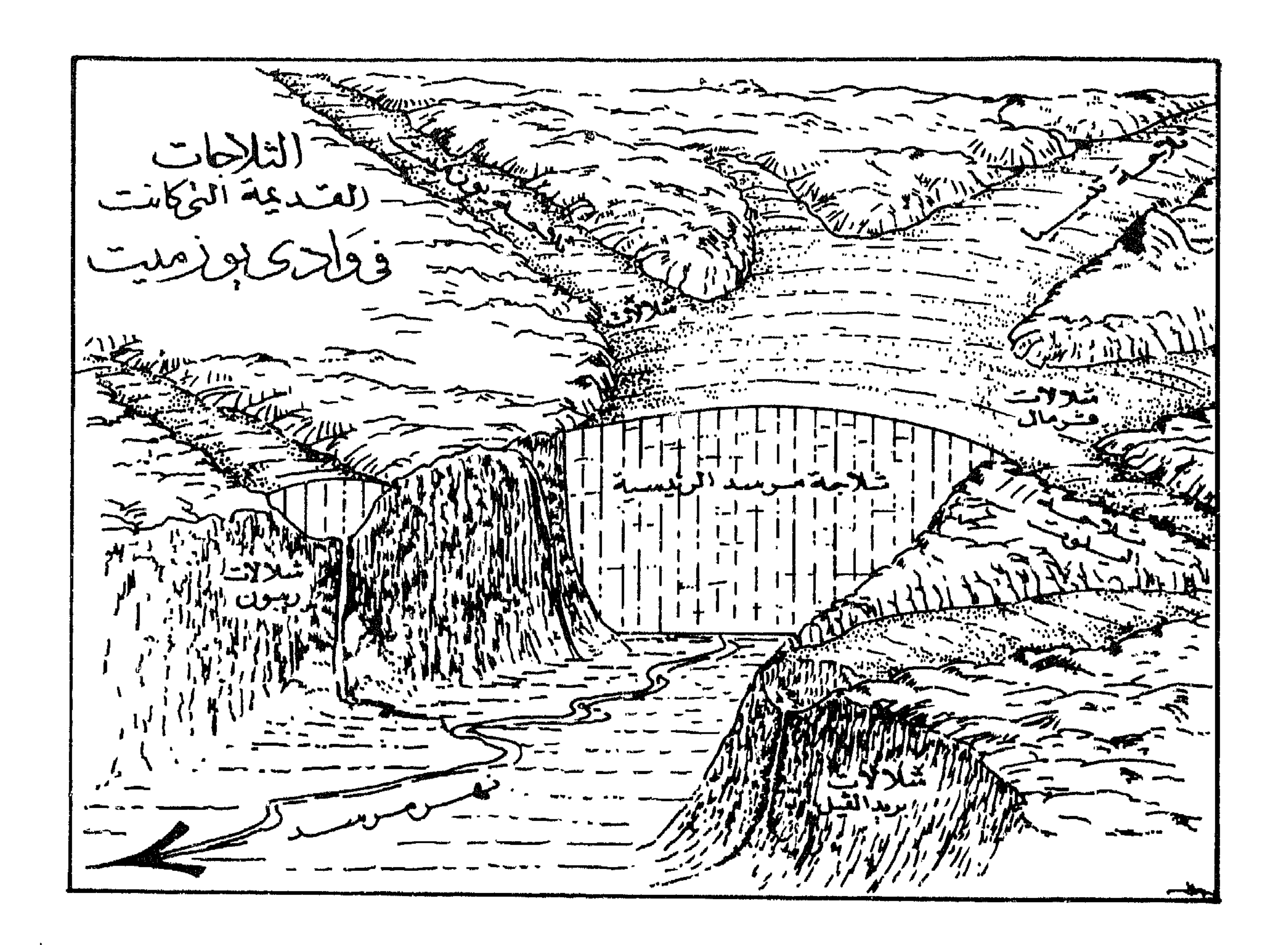
توضح الخريطة المرفقة منطقة Yosemite Falls وهى منطقة ذات شهرة عالمية يؤمها كثير من الزوار بسبب مناظرها الخلابة وشلالاتها الرائعة .

فالشلالات هنا ظاهرة غير عادية فى الإقليم بل إنها ظاهرة شاذة . ورغم أن الشلالات فى مختلف جهات العالم ذات أنواع مختلفة وطبيعة مختلفة فإن شلالات Yosemite كلها من نوع واحد لأنها جميعا تكونت بطريقة واحدة . وإلى هذا النوع تنتمى شلالات جبال الألب وشلالات الفيوردات فى النرويج وفى ألسكا والشلالات الصغيرة التى تغنى بها الشعراء الانجليز فى منطقة البحيرات الانجليزية .

و يتضح من الخريطة المرفقة أن شلالات Yesemite عالية جدا إذ يبلغ ارتفاعها مئات الأقدام وأنها ذات انحدار رأسى . وبينما يصل ارتفاع شلالات نياجرا ١٤٠ قدما تصل شلالات Ribbon وشلالات يوزميت إلى أمثال ذلك .

ووادى يوزميت نفسه عبارة عن واد كبير ذى قاع عريض منبسط تحفه حوائط رأسية على كلا جانبيه . ونظرا للمفاصل الكثيرة التى توجد فى صخور هذه الجوانب فإن التعرية قد ساعدت على تكوين ظاهرات هندسية ضخمة مثل El Capitan و Three Sisters و Washington Column و Cathedral Spires

كانت توجد فى منطقة Yosemite ثلاجات ضخمة . والواقع أن هذه الثلاجات كانت تشغل كل المنحدرات الغربية لجبال سيرانيفادة بما فى ذلك منطقة Yosemite ذات الأودية والخوانق العديدة .



وكانت هذه الثلاجات تنحدر من حقول الثلج التى كانت تغطى أعالى السيّرا ، وما زالت بقايا تلك الثلاجات قائمة فى أعلى قمم هذه الجبال . وكانت هذه الثلاجات تنحدر على جوانب الجبال حتى تبلغ الوادى العظيم فى كاليفورنيا الوسطى . ونظرا إلى أن الثلوج فى هذه الثلاجات كانت ذات سمك عظيم يصل إلى آلاف من الأقدام فإنها استطاعت أن تحفر لها أودية عميقة ذات شكل U وكان يوزميت واحدا منها .

وكانت هناك ثلاجات فرعية (روافد للثلاجات الكبرى) وقد حفرت هى الأخرى أودية لها أقل حجما وأقل عمقا ومن أمثلتها Yosemite Greek و Bridalveil Greek و Illiouette Greek .

ويمكن أن نرى فى الشكل المرافق عند Ribbon Falls و Bridalveil أن تلك الثلاجات الفرعية كانت أقل حجما من الثلاجة الرئيسية وأنها حفرت لها مجارى أصغر حجما وأقل عمقا من وادى الثلاجة الرئيسية .

وهذا هو السبب فى وجود الشلالات العديدة فى المنطقة اذ عندما ذابت الثلاجات واختفت من أوديتها الرئيسية بقيت الأودية الفرعية معلقة . والفرق بين المستويين يعادل تقريبا الفرق بين سمك الثلج فى كل من الأودية الرئيسية والأودية الفرعية .

والواقع أن الثلاجة التى كانت تشغل وادى Yosemite كانت أعظم سمكا من الثلاجات الفرعية التى تتصل بها من كلا الجانبين .

ولا يمثل قاع الوادى الذى يجرى فيه حاليا نهر Merced المستوى الأصلى للوادى الجليدى ذلك لأن كثيرا من الرواسب النهرية ملأته لمئات الأقدام فيما بعد ، ونتيجة لذلك نرى أن قاع هذا الوادى أصبح عريضا ومنبسطا وأن الطمى الذى ملأه أخفى أسفله شكل الوادى الأصلى (U) .

مناطق البحيرات فى العالم

بحيرات شمال أمريكا الشمالية وأوربا

بحيرة أونتاريو Ontario

البحيرات على كافة أنواعها وأحجامها منتشرة فى كل قارات العالم ولكن هناك إقليمين تكثر بهما البحيرات بالمئات بل بالألوف . وهذان الإقليمان هما :

الأول : كندا والأجزاء الشمالية من الولايات المتحدة الأمريكية .

الثانى : شمال أوربا وبصفة خاصة فنلندا واسكنديناوه .

والبحيرات ظاهرة مألوفة حتى أن الإنسان ليظن أنها موجودة فى كل مكان ولكن الواقع أن جهات كثيرة من العالم تخلو منها تماما .

وإقليم البحيرات الذى توضحه الخريطة المرفقة هو إقليم انتاريو Ontario وهو كاقليم Minnesota الذى يعرف باقليم الـ ١٠ آلاف بحيرة وهو يشبه إقليم البحيرات فى فنلند من وجوه عديدة . ففيه توجد بحيرات عديدة بعضها كبير و بعضها صغير و بعضها طويل و بعضها قصير وكلها يتصل بعضها ببعض .

ومعظم البحيرات التى توجد فى مناطق العروض العليا فى أمريكا الشمالية وأوربا توجد فى الأجزاء التى غمرها الجليد من هاتين القارتين فى العصر الجليدى .

وكما أن الركامات الجليدية سدتّ أودية Andirondack وكونت بحيرات بلاسيد وجورج ، فإن أودية المجارى النهرية العديدة التى توجد فى الإقليم الشمالى سدتّها المواد الرسوبية التى تخلفت عن ذوبان الجليد ، وكونت تلك الكثرة الهائلة من البحيرات التى تعترض كل مجرى مائى تقريبا .

والخصائص التى تمتاز بها هذه الجهات تنحصر فى وجود مستنقعات و بحيرات وأنهار غير منتظمة تعترض مجاريها المندفعات والمساقط المائية .

وقد غمرت الغطاءات الجليدية أوربا وأمريكا الشمالية فى العصر الجليدى الرابع . ففى أمريكا الشمالية انتشر الجليد من عدة مراكز فى كندا . وجدير بالملاحظة أن غربى كندا ومنطقة يوكن وألسكا لم يغمرها الجليد إطلاقا ، وأن سيبريا هى أيضا لم يغمرها الجليد وربما يفسر هذا قلة البحيرات فى تلك الجهات .

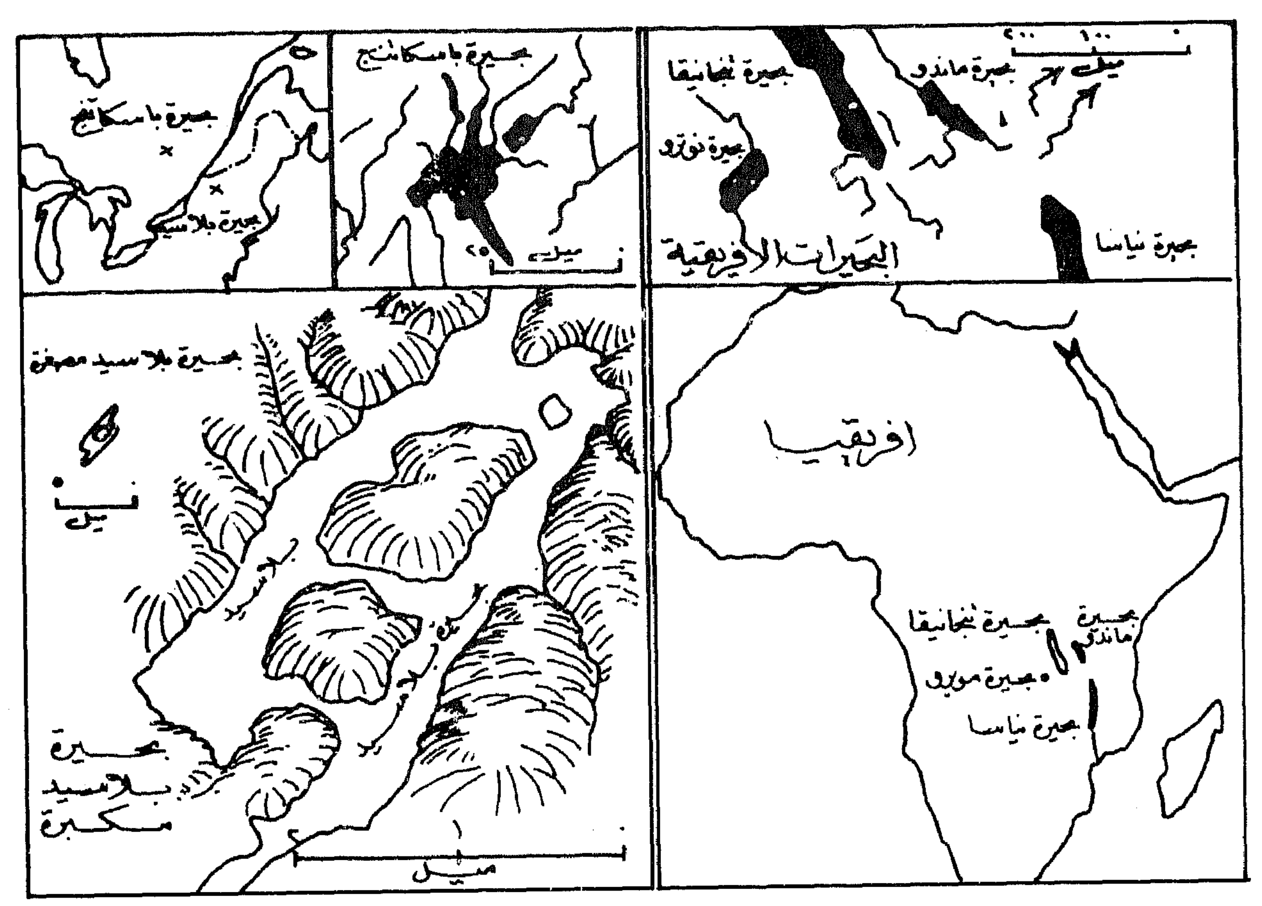
وإذا استثنينا الغطاء الجليدى الذى يغطى قارة انتاركتيكا فإن القارات الجنوبية لم يغمرها الجليد وربما كان مرجع ذلك إلى أن اليابس فى نصف الكرة الجنوبى لا يمتد نحو الجنوب طويلا حتى يصل إلى المناطق الباردة .

وبالاضافة إلى الجليد الذى غمر شمال أمريكا الشمالية وأوربا فإن الجليد غمر كذلك السلاسل الجبلية العالية فى العالم مثل جبال ركى وإنديز والألب والبرانس والقوقاز وهملايا والأطلس . وحتى فى وسط أفريقيا عند خط الاستواء كانت هناك ثلاجات على جبال رونزورى وكلمنجارو .

(٤)

البحيرات

Lakes



(١) البحيرات ذات الجوانب المستقيمة أو الزوايا القائمة

١ — Lake Placid فى نيويورك ٢ — Baskatong Lake فى كندا ٣ — Manda Lake فى تنجانيقا

الظاهرات الطبيعية ذات الجوانب المستقيمة والزوايا القائمة قليلة فى العالم لأن الطبيعة لا تستقيم مع الخطوط المستقيمة .

وهذا واضح فى الأشكال المبينة فى الخريطة . والاستثناءات من هذه القاعدة تجذب الأنظار .

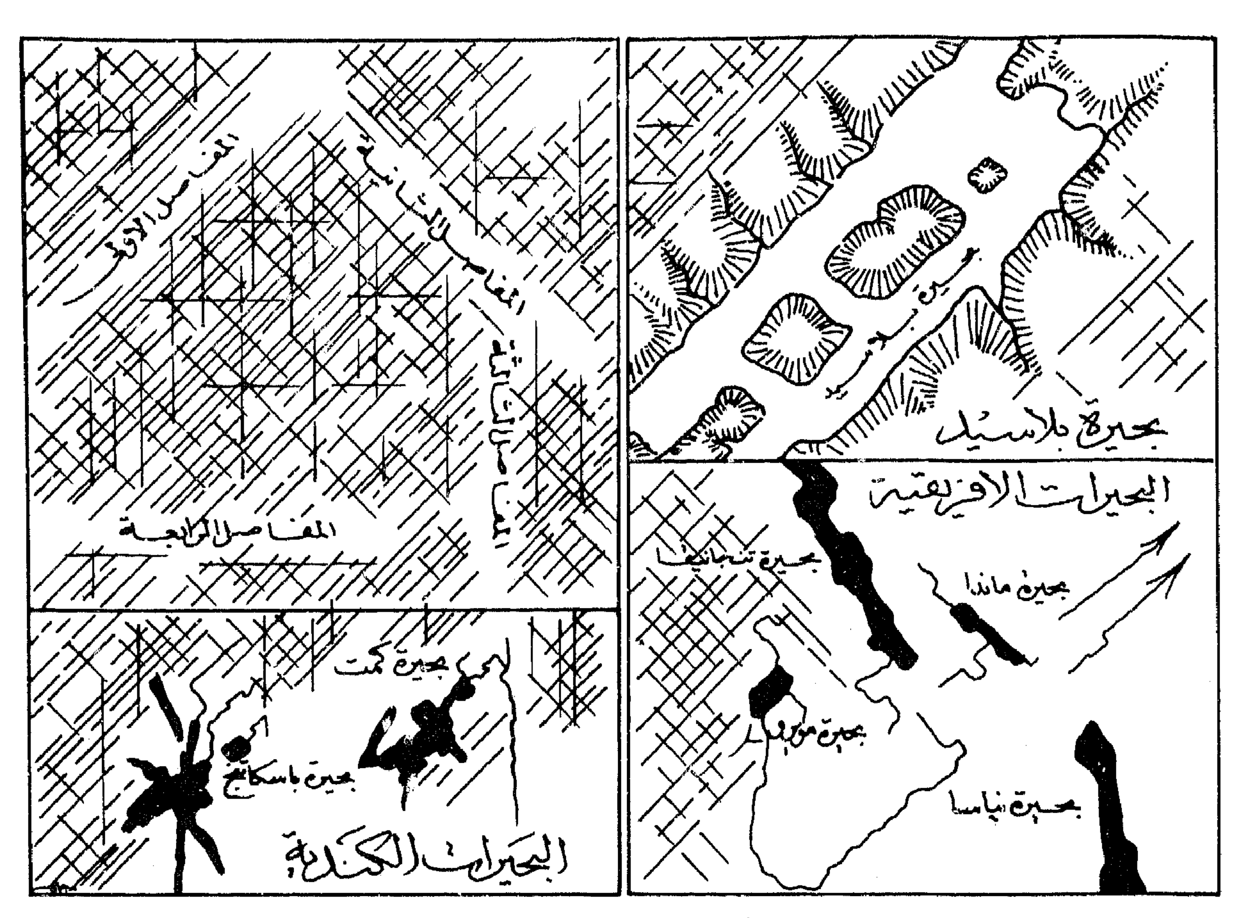
وبحيرة بلاسيد Pacid هى أحسن الأمثلة للبحيرات ذات الجوانب المستقيمة والزوايا القائمة . وتقع هذه البحيرة فى جبال أديروندداك Adirondack وعلى مقربة منها يوجد جبل Whiteface الذى ترتفع قمته بنحو ٣٠٠٠ قدم فوق سطح البحيرة . وشكل البحيرة غير عادى وبها ثلاث جزر هى الأخرى ذات زوايا قائمة و يتفق امتدادها مع امتداد سواحل البحيرة .

وهناك بحيرة أخرى ذات شكل يشبه المستطيل هى بحيرة Baskatong وتوجد فى ولاية كويبك فى كندا . وبحيرة باسكاتنج هى الوحيدة من بين البحيرات الكثيرة المنتشرة فى الاقليم التى يظهر فيها بوضوح الشواطىء المستقيمة والفروع المستقيمة أيضا .

وتوجد أمثلة أخرى فى قارات العالم الأخرى منها اثنان أو ثلاثة فى أفريقيا وهى موضحة فى الخريطة . وليست البحيرات وحدها هى التى تمتاز بزواياها القائمة وإنما الأنهار أيضا فهى ذات زوايا مماثلة .

وهناك بحيرة فى إيران ذات زوايا قائمة هى بحيرة أورما Urma وهى كبحيرة بلاسيد ذات شكل مربع تقريبا .

ويرجع هذا الشكل ذى الجوانب المستقيمة والزوايا القائمة إلى عوامل خاصة . ومع ذلك فبعض البحيرات اكتسبت هذا الشكل بمحض الصدفة . وفى مثل هذه الحالات يمكن الاستدلال من ظاهرات السطح الأخرى على العوامل التى جعلت البحيرات تتخذ هذا الشكل .



وفى كثير من جهات العالم ... ربما أكثر من المنتظر ــ تنتشر الكسور والمفاصل فى التكوينات الصخرية و يرجع انتشارها على هذا النحو الكبير الى عوامل عدة :

منها قوة الضغط والشد التى تؤثر في قشرة الأرض .

ومنها الحركات التى تبنى الجبال .

ومنها قوى المد التى تنجم عن جذب القمر والشمس .

ومنها جفاف التكوينات الصخرية وانكماشها نتيجة لذلك .

يضاف إلى ذلك أن الانكسارات التى تحدث فى القشرة تتخذ فى العادة امتدادات منتظمة . ومن أكثر هذه الامتدادات شيوعا تلك الكسور التى تمتد فى اتجاهين متعامدين (يلتقيان فى زوايا قائمة) وقد يكون هناك امتداد ثالث أو رابع يقطع الامتداد الأ ول فى انحراف كما يبدو فى الشكل المرفق (A) وهذا يحدث فى العادة نتيجة للضغوط المختلفة التى تتعرض لها قشرة الأرض .

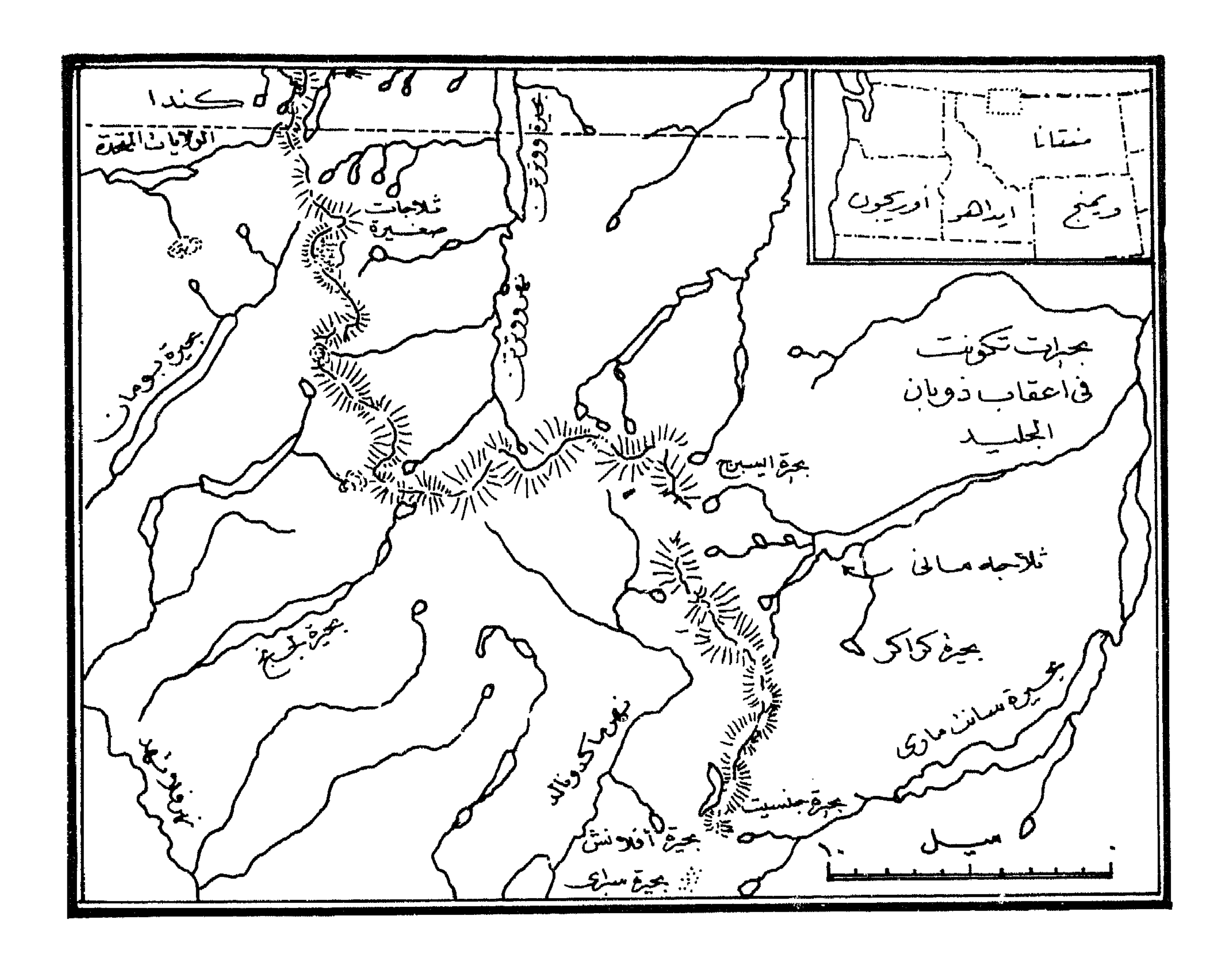
وخطوط الانكسارات بطبيعة الحال مناطق ضعف فى قشرة الأرض وعلى طولها تمتد المجارى المائية و يتطور تكوينها و بناء على ذلك تتخذ الأنهار والبحيرات شكلها المستطيل وزواياها القائمة .

والأنهار والبحيرات الكندية الموضحة فى الشكل تتفق مع امتداد الانكسارات اتفاقا مذهلا

وربما كانت بحيرة بلاسيد أعجب بحيرة فجزرها ذات الأشكال المستطيلة تعتبر ظاهرة غيرعادية .

ولكن من السهل أن نتبين أنها فى شكلها وفى امتدادها تتفق مع امتداد الكسور (شكل ٢) (راجع شكل ٤٤ لشرح تكوين بحيرة بلاسيد) .

والبحيرات الأفريقية ذات أبعاد أكبر مما رأينا فى المثالين السابقين ... وفيها أيضا نجد أن امتداد الانكسارات متفق تماما مع امتداد البحيرات والأنهار ومع أشكالها .



٢ـــ أسراب البحيرات Lake Swarms

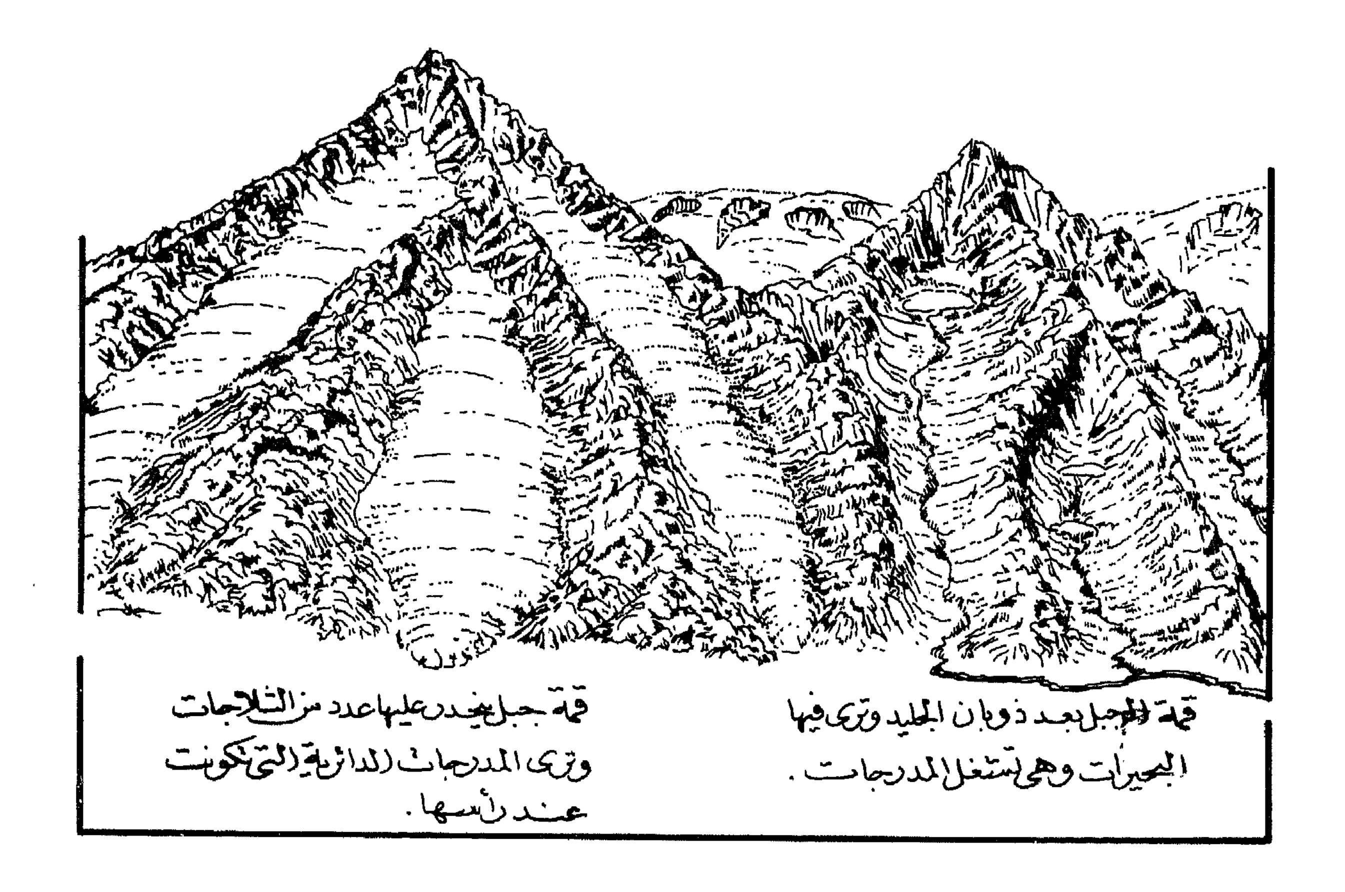
توضح هذه الخريطة نوعين من البحيرات :

أحدهما طويل و يشمل بحيرات الأصابع ومن أمثلتها بحيرة Sherburne و بحيرة سانت مارى .
والثانى مستدير و يوجد فى الجهات الجبلية العليا عند رءوس المجارى المائية و يطلق عليه لفظ Tran .

و بحيرات الأصابع (وهى المظللة فى الخريطة) تشغل الأودية الجليدية أو الأحواض الجليدية .

والثلاجات الموجودة حاليا فى Glacier Park كانت فى يوم ما أكثر اتساعا وأعظم طولا مما هى عليه الآن . وكانت تمتد شرقا وغربا من قمم الجبال التى تكون حاليا خط تقسيم المياه بين الأنهار المتجهة نحو المحيط الأطلسى والأنهار المتجهة نحو المحيط الهادى .

ولا يوجد الآن من هذه الثلاجات الكبيرة إلا بقايا صغيرة ... وثلاجة Sperry التى تظهر عند النهاية السفلى للخريطة هى أكثر الثلاجات جذبا للزوار في الوقت الحالى ، ولا توجد هذه الثلاجات الآن إلا فى أعلى أجزاء الجبال .



قمة الجبل بعد ذوبان الجليد وترى فيها البحيرات وهى تشغل المدرجات .

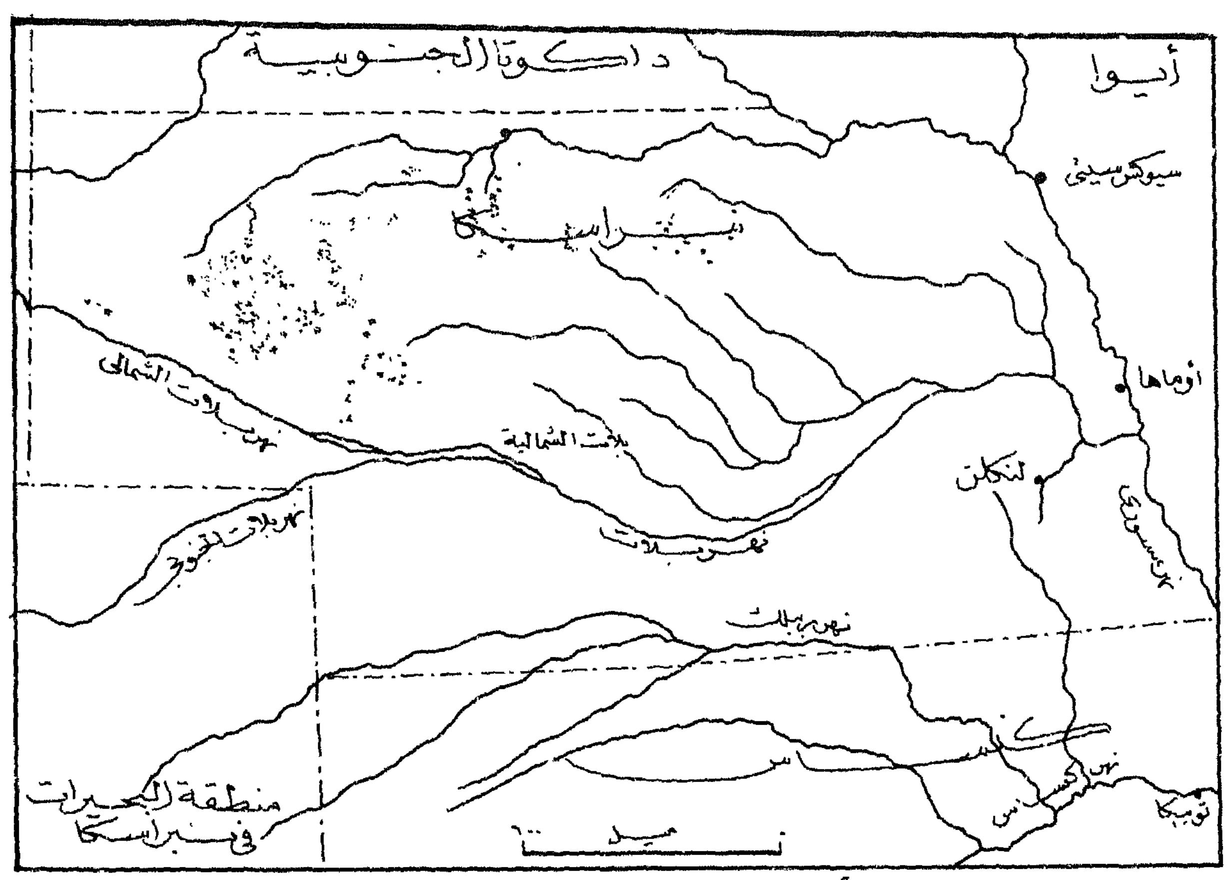
قمة جبل ينحدر عليها عدد من الثلاجات وترى المدرجات الدائرية التى تكونت عند رأسها .

والموقع الذى تحتله البحيرات المستديرة الصغيرة (Tarns) جدير بالملاحظة ، وهى فى هذه الخريطة ملّونة بالأسود وهى تحتل رءوس أغلب الأنهار . وفى الحقيقة أن موقعها بالنسبة للمجارى المائية كموقع الثلاجات بالنسبة لتلك المجارى .

والمشكلة التى تواجهنا الآن هى كيف نعلل وجود هذه البحيرات العديدة المستديرة الشكل فى مقابلة البحيرات المستطيلة .

ورغم أن هذه البحيرات كثيرة فى المناطق الجبلية (ومن ثم كان اسمها) فى مختلف جهات العالم إلا أنها لا تظهر فى الأطالس لصغر حجمها .

و يوضح الشكل المرفق قمتين جبليتين على طول خط من خطوط تقسيم المياه كالذى يوجد فى منطقة Glacier Park وترى القمة اليسرى وقد غطى الثلج بعض أجزائها مكونا أنهارا جليدية أو ثلاجات . وهذه تتحرك على الجوانب منحدرة من القمة العالية . وعند رءوس الثلاجات ينحت الجليد الصخور و يكّون فى جوانب الجبل أوعية صخرية تشبه فى شكلها الفناجين (Cups) . وتعرف هذه الأوعية الصخرية بالأمفتياترو الجليدى أو السيرك Cirque وهى فى أول تكوينها تكون دائرية الشكل تماما ، و يظهر ذلك بوضوح فى الكتلة الجبلية ذات السطوح المنحنية التى ترى فى مؤخر الشكل . وكلما ازداد حجم هذه الأوعية الصخرية يكون اتساعها على حساب قمة الجبل فتتضاءل هذه القمة بالتدريج ولا يبقى منها فى النهاية الا نواة الجبل Core وتكون هذه النواة أشبه الأشياء بالهرم .



٤ ـ أسراب البحيرات Lake Swarms

بحيرات المناطق الجافة ـ غربى نبراسكا

توجد مجموعة كبيرة من البحيرات الصغيرة والمستنقعات فى السهول العليا الأمريكية High Plains وفى غرب نبراسكا توجد مئات منها بل آلاف ، وهى لا تظهر على الخرائط إلا كنقط .

والأمر العجيب فى شأن هذه البحيرات أنها فريدة Unique ، ذلك لأنها المجموعة البحيرية الوحيدة التى توجد فى منطقة السهول العليا الأمريكية .

وتوضح الخريطة المرفقة كيف أن هذه البحيرات تنحصر فى منطقة محدودة من تلك السهول فشرق نبراسكا وجنوبها يخلوان منها ، وكذلك الحال فى كنساس وداكوتا الجنوبية وكلورادو .

وقد سبق أن أوضحنا أن كثيرا من المناطق البحيرية تقع فى الجهات التى تعرضت للجليد ولكننا نستطيع أن نؤكد أن بحيرات نبراسكا ومستنقعاتها لم تتكون بفعل الجليد :

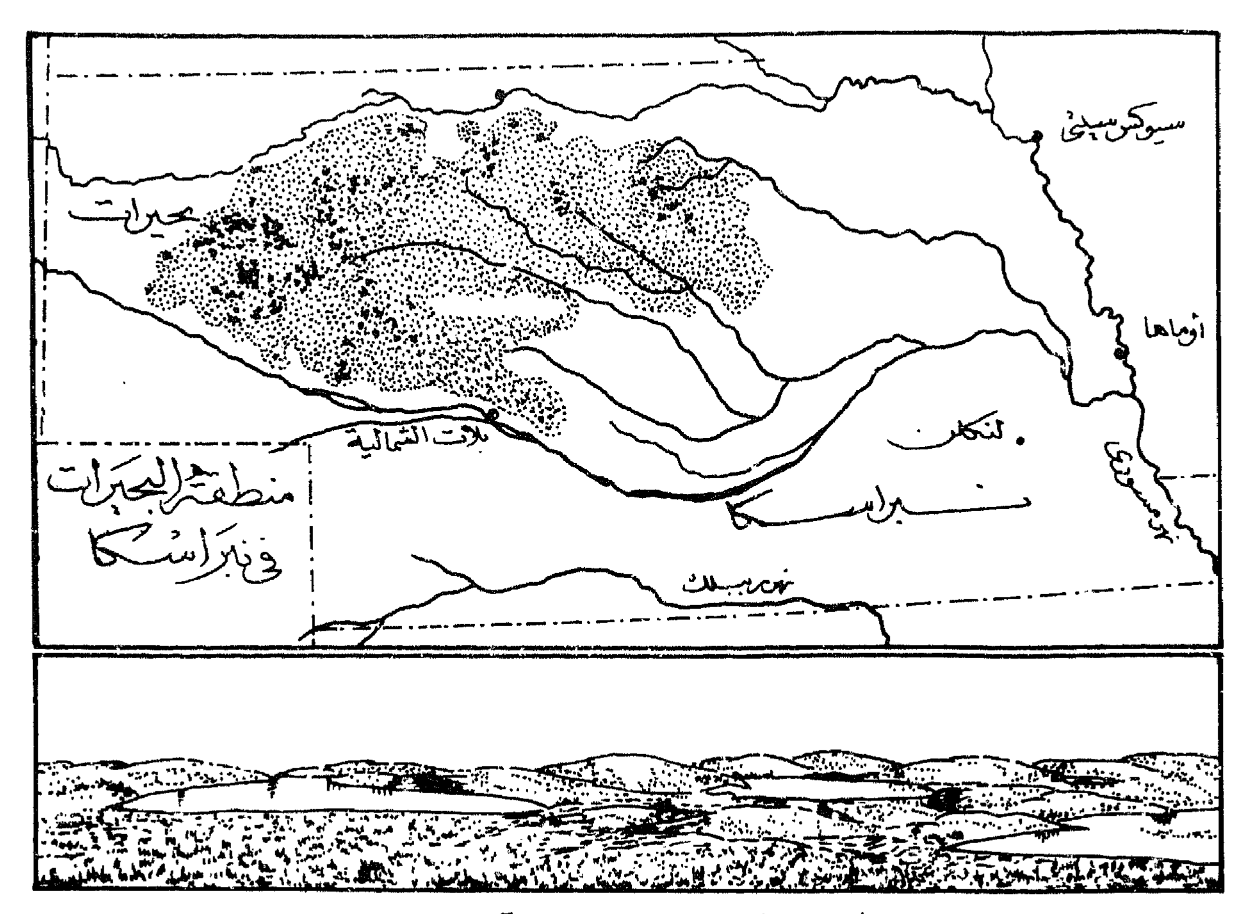
أولا : لأنها تقع إلى الجنوب من المنطقة التى غمرها الغطاء الجليدى .

ثانيا : لأن شكل هذه البحيرات يختلف عن البحيرات الجليدية فهى مستديرة ومتماثلة فى الشكل يضاف إلى ذلك أن هذه البحيرات لا تتصل بأية أنهار لأنها جميعا ذات صرف داخلى .

والذى نستطيع أن نستدل عليه من الخريطة هو أن كل واحدة من هذه البحيرات تشغل منطقة حوضية أو تجويفا من نوع ما . ولكن المطر الذى يسقط فى المنطقة ليس من الكفاية بحيث يملأ هذه المنخفضات أو التجاويف .

اذن ما الذى دعا إلى وجود هذه البحيرات فى هذه المساحة المحدودة ؟ وفى غيرها من الأراضى الجافة ؟ حقا إن بحيرات غرب نبراسكا ومستنقعاتها من نوع فريد . إنها جميعا تقع فى حدود المنطقة المعروفة باسم إقليم التلال الرملية Sand Hill Region . وتوضح الخريطة المرفقة حدود تلك المنطقة التى تبلغ مساحتها ٢٤ ألف كيلومتر مربع . والتلال التى تغطى المنطقة عبارة عن كثبان رملية Sand Dunes كونتها الرياح وتشغل البحيرات والمستنقعات الفجوات التى توجد بين تلك الكثبان .

والمساحة التى تتحرك فيها الرمال المتنقلة تختلف باختلاف الأمطار من فصل إلى فصل . ففى الصيف الممطر تكسو الحشائش معظم المنطقة وعليها تعيش الماشية . وفى كثير من الفجوات التى تفصل بين الكثبان الرملية لا توجد أية مياه ... ولكن



المياه الجوفية موجودة تحت سطح الأرض ، ويمكن الحصول عليها بواسطة الآبار وطواحين الهواء التى تعتبر ظاهرة شائعة فى كل منطقة من المناطق الرعوية فى السهول العليا الأمريكية .

وكثير من البحيرات يحتوى على الملح والبوتاس وفى بعض السنوات يصل إنتاج البوتاس من هذه البحيرات الملحة (فى غرب نبراسكا) نحوا من ثلث الإنتاج الكلى للولايات المتحدة الأمريكية .

و يرجع السبب فى تكوين الكثبان فى هذه المنطقة المحدودة من السهول العليا إلى طبيعة التربة فهى هنا رملية وتكثر بها الرمال التى تجرفها الرياح وتكون منها كثبانا .

وإلى الشرق من نبراسكا تكون التربة من نوع الليس Loess أو بمعنى آخر من الأتربة الرملية التى تذروها الرياح وهذه المواد قلمّا تأخذ شكل الكثبان .

وكثير منها يكون ذا طرف مدبب كما يظهر فى الشكل وهذا ما يسمى نسبة إلى جبل مترهورن الذى يعتبر مثلا نموذجيا لها .

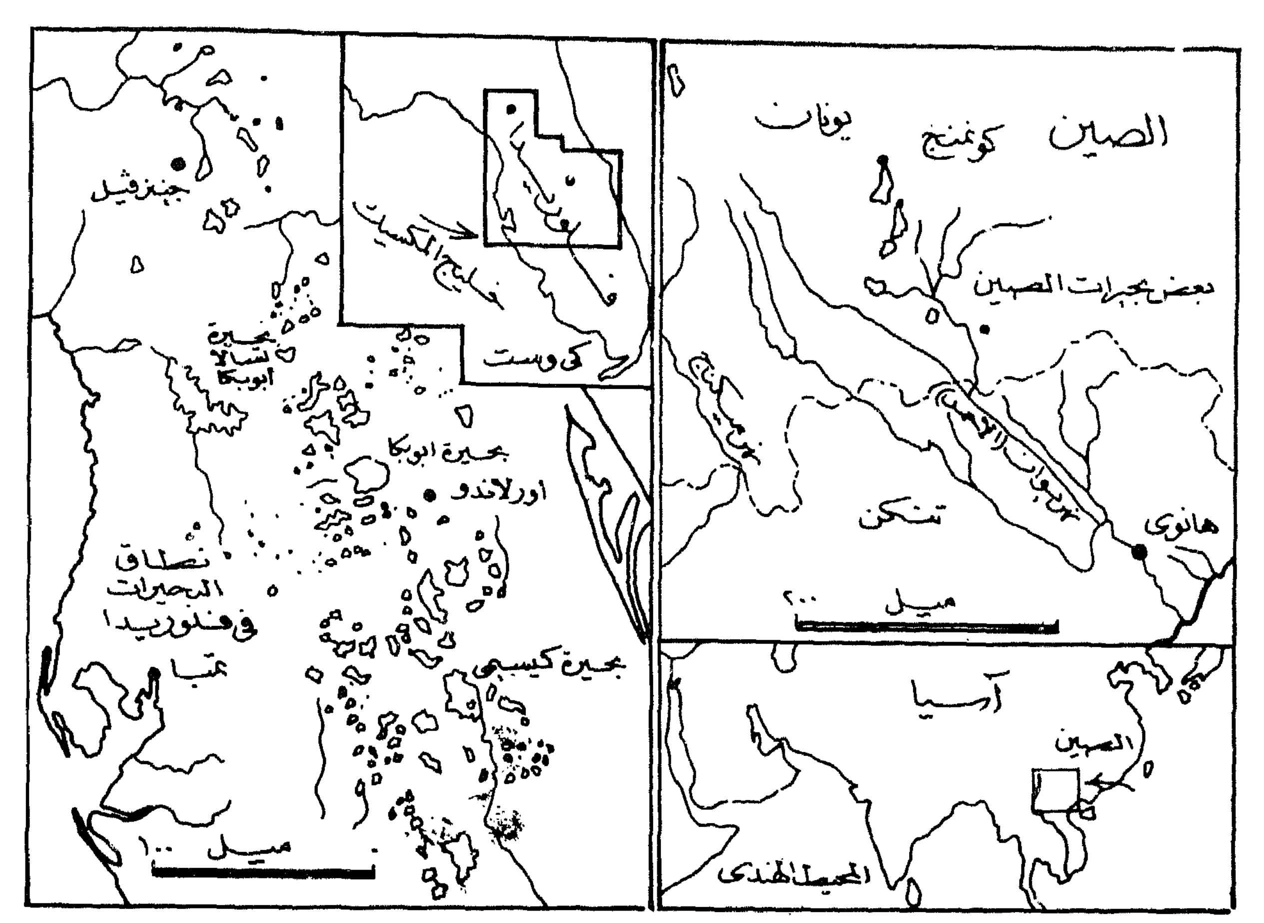
وأغلب الجبال التى تعرضت لفعل الجليد لها قمم من هذا النوع ، وهذا يعطى للسلاسل الجبلية شكلا مسننا كأسنان المنشار ومن ثم كان اللفظ الأسبانى Sierra الذى يطلق على الكثير من السلاسل الجبلية العالية . ولفظ سيرا نيفاده مثلا معناه السلسلة الجبلية ذات القمم المسننة .

والقمة اليمنى فى الشكل تشبه القمة اليسرى تماما ، ولكن الثلاجات التى كانت تنحدر عليها ذابت مخلفة وراءها الأودية الجليدية المعروفة والأوعية الصخرية التى توجد عند رءوس الأودية .

وتشغل الأوعية الصخرية بحيرات صغيرة من النوع المستدير (Tarn) . وقد يوجد عدد من هذه البحيرات معا على شكل سلسلة كما يظهر فى الوادى الأوسط من الشكل .

وهذا النوع من البحيرات صغير فى العادة وقلما يزيد قطر الواحدة منها عن ميل ، وهى من أروع بحيرات العالم منظرا .

ويجاورها فى العادة حوائط صخرية قائمة تشرف عليها من علٍ ، وقد يصل ارتفاعها الى بضع مئات من الأقدام ، وقد يوجد عند رءوس هذه البحيرات ثلاجات صغيرة وقد يتكسر جليد هذه الثلاجات فى ماء البحيرة و يكون كتلا جليدية طافية . وهذا يفسر لنا لماذا سميت إحدى بحيرات منطقة Glacier Park ببحيرة Icerberg Lake (أنظر الخريطة المرفقة) .



٥ ـ أسراب البحيرات

١ ـ بحيرات فلوريدة ٢ ـ بحيرات الصين

فى شمال فلوريدة فى المنطقة الواقعة بين Lakeland و Orlando و Gainesville توجد بحيرات عديدة كما توجد بعض العيون

وتؤلف هذه البحيرات نطاقا يمتد من نقطة قريبة من الحدود الشمالية لولاية فلوريدة فى اتجاه جنوبى لمسافة تزيد على ٢٠٠ ميل حتى الحافة الجنوبية لـ Everglades التى لا تبعد عن بحيرة Okeechobee . وهنا تنتهى البحيرة فجأة .

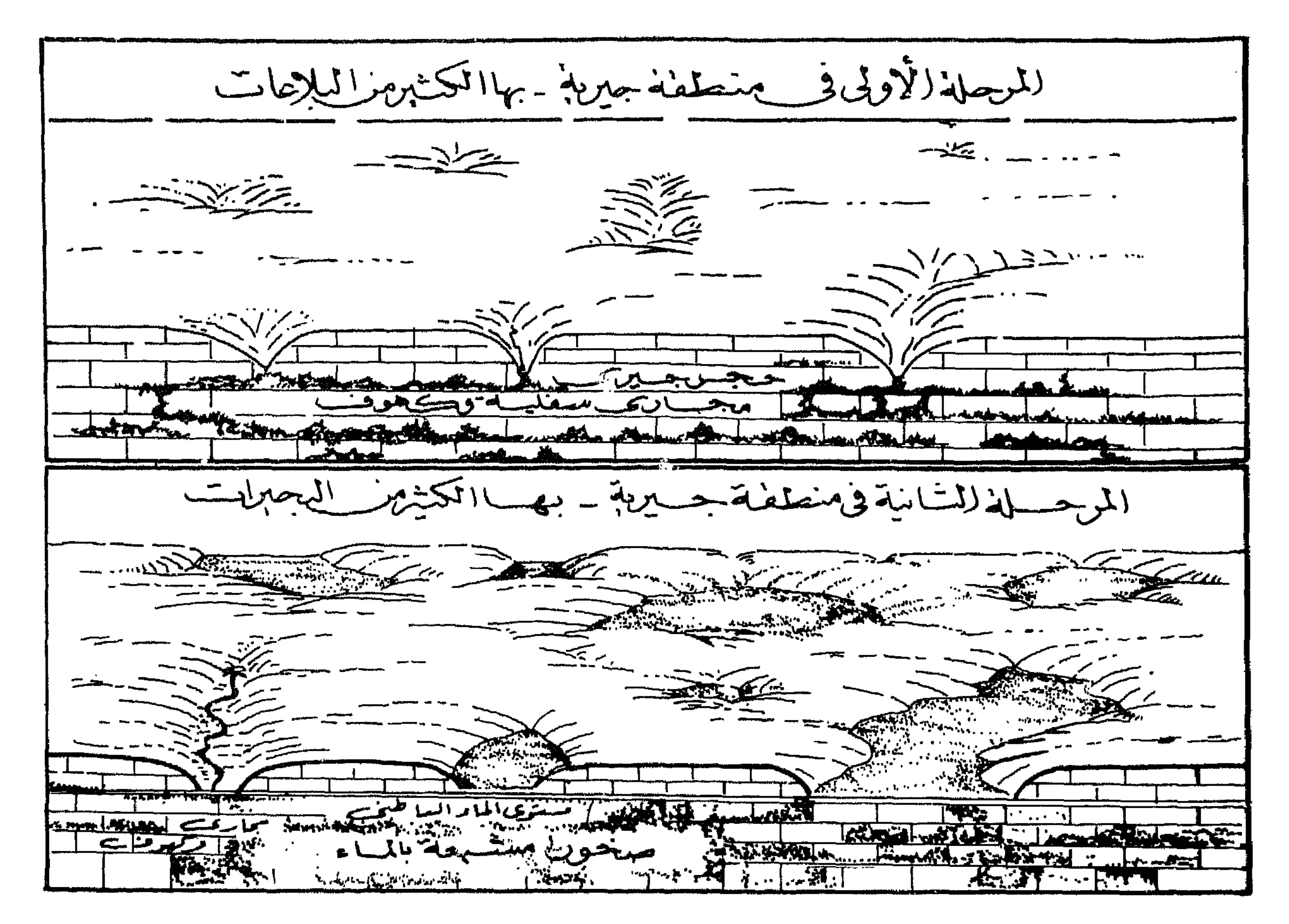
وأغلب بحيرات فلوريدة ذات سواحل بسيطة (مستقيمة) ولكن بعضها ذو سواحل غير منتظمة ومن أمثلة ذلك بحيرة Tsala Apopka . وبعض هذه البحيرات ذو مخارج تنصرف منها المياه ولكنها بصفة عامة بحيرات مغلقة وجنوب فلوريدة خال تماما من البحيرات فيما عدا بحيرة Ckeechobee التى تعد فريدة فى نوعها .

وفى الطرف الغربى لفلوريدة توجد مجموعة أخرى من البحيرات تشبه البحيرات التى نحن بصددها .

ورغم أن هاتين المنطقتين البحريتين من فلوريدة تقعان بعيداً عن الامتداد الجنوبى الأقصى للغطاءات الجليدية القارية فإن البحيرات فيهما تظهر فى أغلب الخرائط شبيهة بمجموعات البحيرات التى توجد فى المناطق الشمالية التى تأثرت بالجليد .

وهناك منطقة بحيرية أخرى تشبه فى تكوينها بحيرات فلوريدة وهذه توجد فى هضبة يونان Yannan فى جنوب الصين . وهناك نجد عددا كبيرا من الأحواض الصغيرة ، وكثيرا منها توجد به بحيرات ومستنقعات ، ولا يمكن الاستدلال من أى من الخرائط على الطريقة التى تكونت بها هذه البحيرات جميعا .

أما بحيرات فلوريدة فتقع فى منطقة مكونة من صخور جيرية قابلة للذوبان . وفى أية منطقة جيرية تتسرب مياه الأمطار



التى تسقط على الأرض خلال الكسور والمفاصل وتكّون تحت السطح ممرات مائية ومجارى جوفية كثيرة . والكبير من هذه المجارى يكّون كهوفا .

و يوضح الشكل العلوى إحدى المراحل الأولى فى تطور الإقليم . و يرى سطح الأرض وقد رصعته منخفضات عديدة على شكل الأقماع تعرف بالبلوعات Sinkholes . وخلال هذه البالوعات تهبط المجارى المائية فى المنطقة وتختفى تحت الأرض . و بالتدريج تكبر البالوعات شيئا فشيئا و يندمج بعضها فى بعض حتى يتحول معظم الاقليم الى منخفضات (بعضها كبير و بعضها صغير) .

واذا كانت الأرض ذات مستوى مرتفع فوق سطح البحر فان الماء الذى يهبط فيها يسعى فى شق طريق له حتى يصل فى النهاية الى أحد الأنهار.

أما اذا كانت الأرض ذات مستوى منخفض وكانت مستوية تقريبا كما هو الشأن فى فلوريدة وكان المطر غزيرا ، فان جزءا كبيرا من الماء لا يتحرك وانما يتوقف عن السيل . وتراكم الماء تحت الأرض (وهوما يسمى الماء الباطنى) يساعد على ارتفاع مستواه بالتدريج حتى يتمكن فى النهاية من الظهور فى قاع البالوعات . وهذا يتضح فى الشكل الأسفل . و بهذه الطريقة يتكون الكثير من البحيرات .

واذا خرج الماء من جانب البالوعة أو من قاعها تكّون ما يعرف بالعين Spring .

و بعض العيون يكّون أنهارا حقيقية إذا انبثقت منه المياه بكثرة فى الأرض المكشوفة المجاورة .

وعلى عكس فلوريدة تتكون هضبة يونان Yannan من أرض عالية فهى جزء من هضبة الصين . وهى الأخرى مكونة من أحجار جيرية ، وهى مرصعة بعدد كبير من المنخفضات أو البالوعات تعرف باسم Dolins . إنها منطقة كارستية شبيهة بإقليم كارست المشهور فى يوغوسلافيا الذى يمتد على طول البحر الأدرياتى . وفى ظل هذه الظروف تكون الكثير من المنخفضات على شكل أحواض جافة مكشوفة .

و بهذه المناسبة يمكن مراجعة رقم (٥٠) الذى يشرح تكوين البالوعات ، وغيرها من منخفضات أرض الكارست .

٦ ــ نطاق البحيرات Lake Belts

مينسوتا ــ فنلند ــ ألمانيا

اخترنا لهذا النوع من البحيرات منطقتين أو ثلاثا من الولايات المتحدة ومن أوربا . وليست هذه الأمثلة فريدة النوع لأن أمثلة كثيرة منها توجد فى مختلف جهات العالم . وهى مناطق منبسطة أو بعبارة أخرى سهول (و بها بحيرات عديدة) .

فمينسوتا مثلا تعلن عن نفسها بأنها أرض الـ ١٠ آلاف بحيرة وليس فى هذا أية مبالغة .

وفنلند هى الأخرى معروفة بأنها أرض البحيرات .

و بحيرات فنلند متصلة بعضها ببعض حتى أنك تستطيع التنقل بين جهات البلاد جميعا بواسطة الطرق المائية .

وفى نطاق البحيرات الألمانية يطلق على منطقة بروسيا الشرقية (السابقة اسم إقليم البحيرات المازورية Mazurian كما يطلق على المساحة الممتدة بين برلين والبحر البلطى إسم إقليم البحيرات البوميرانية . Pomiranian .

والبحيرات فى هذه المناطق جميعا هى الظاهرة البارزة فى الإقليم . والظاهرة التى تميز هذه البحيرات هى أنها مرتبة فى نطاقات ، وأن هذه النطاقات متوازية .

ونطاق البحيرات فى مينسوتا قريب الشبه بنطاق البحيرات فى فلوريدة الوسطى ولكن التشابه هنا سطحى فقط . والفحص الدقيق يبين أن هناك فروقا هامة بين الإثنين . و يؤكد هذا مظاهر السطح فى كلا الإقليمين .

ونطاقات البحيرات تنشأ نتيجة لعدة عوامل :

ففى فلوريدة نشأت البحيرات كما بينا فى المثال السابق فى نطاقات من التكوينات الجيرية .

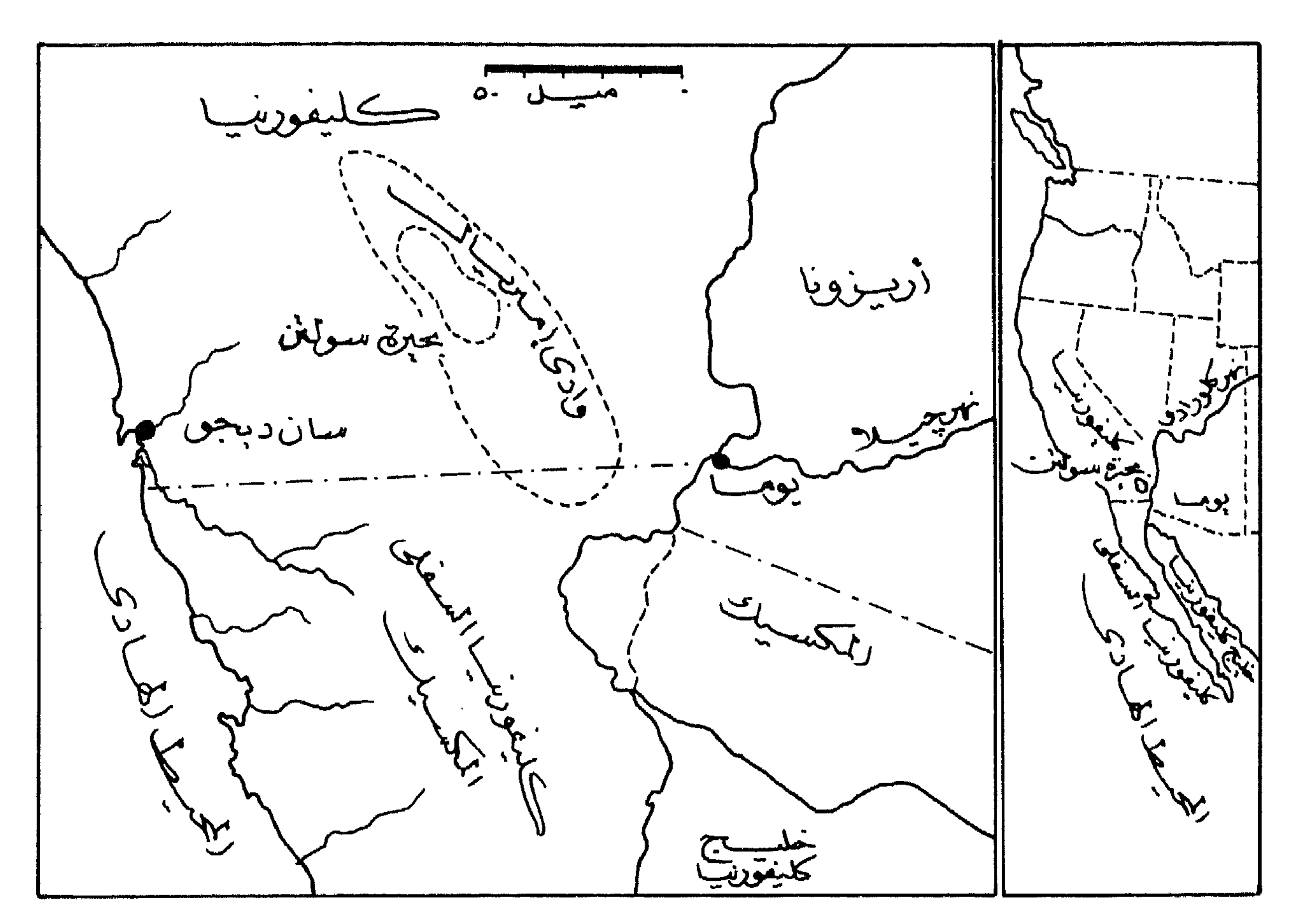
و بحيرات مينسوتا وشمال أوربا توجد فى نطاق الركامات الجليدية وهى الركامات النهائية التى تخلفت بعد تراجع الغطاءات القارية . والركامات النهائية تتألف فى العادة من تلال صغيرة ومن فجوات أو منخفضات تتخلل بينها .

وكثير من هذه المنخفضات جاف لأن التربة المسامية التى يتكون منها الركام لا تسمح ببقاء الماء أما المنخفضات العميقة التى تمتد إلى ما تحت مستوى الماء الباطنى فإنها تحوى بحيرات فيها . وكثير من هذه البحيرات متقطع نظرا لاختفائه فى موسم الجفاف .

و بعض البحيرات تخنقه النباتات و يتحول الى مستنقعات ملأى بالبقايا النباتية . و بعضها لا يزيد عن مجرد أجزاء من مجارى نهرية قد سدّتها الركامات النهرية .

وإذا عدنا إلى المناطق التى نحن بصددها تبين لنا أن أغلب بحيرات فنلندة عبارة عن مجارى نهرية غارقة لأن الركامات الجليدية سدّت تلك المجارى . و يظهر ذلك الركام فى الخريطة المرفقة على شكل نطاق مقوس يتفق مع امتداد الغطاء الجليدى . وربما تخلف هذا الركام فى فترة من الفترات التى كان الجليد يتوقف فيها أثناء تقهقره أو تراجعه بعد أن كان قد تقدم نحو الجنوب حتى بلغ سهل ألمانيا الشمالى .

وتوجد البحيرات الألمانية (شمال المانيا) فى نطاقين ظاهرين يتفقان مع موقعين من مواقع الركام النهائى . والامتداد المقوس الذى يتفق مع امتداد الجليد صفة من الصفات الظاهرة التى تميز هذه البحيرات .



٧ ـ البحيرات غير العادية Unusual Lakes

بحيرة Salton فى كاليفورنيا

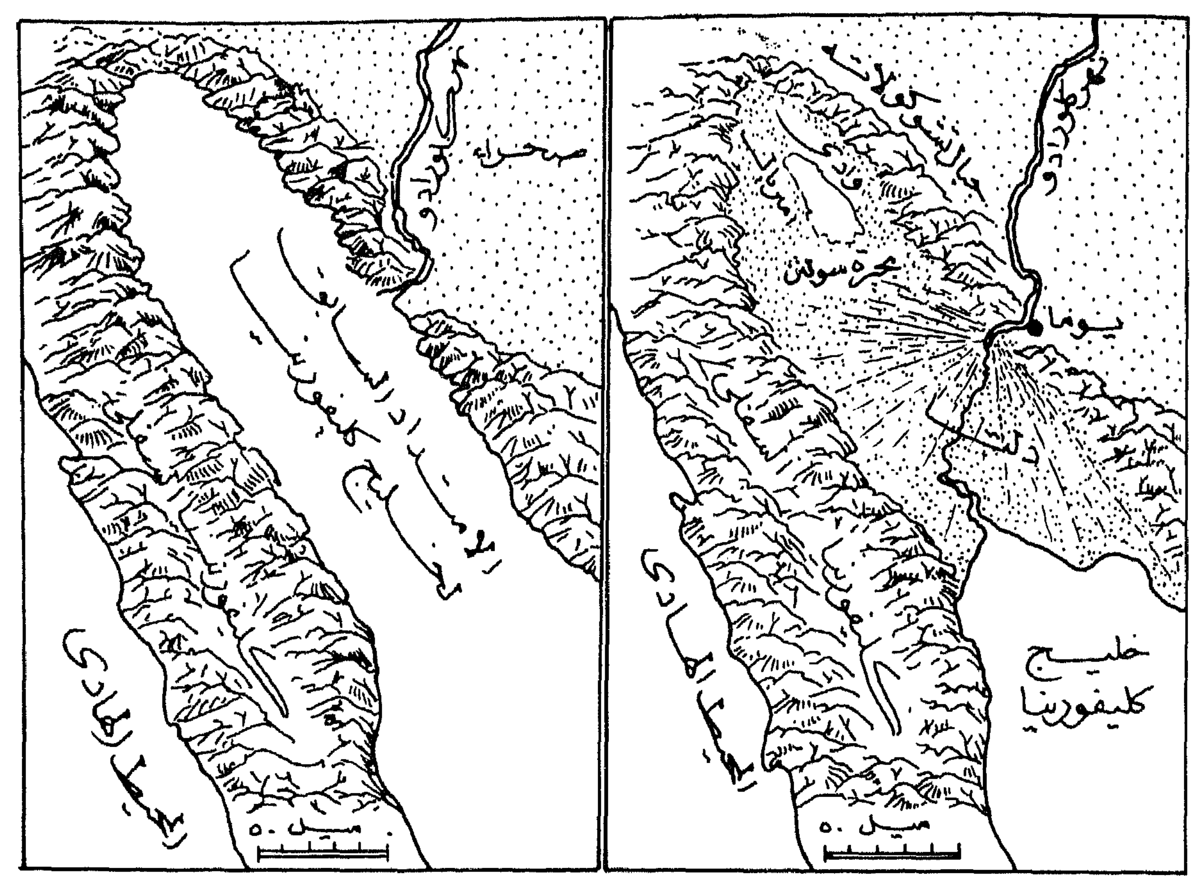
يوجد فى جنوب كاليفورنيا وعلى مقربة من حدود مكسكو وادى امبريال المعروف Imperial Valley وفى بطن هذا الوادى توجد بحيرة Salton Sea التى يهبط مستواها عن سطح البحر بنحو ٢٤٠ قدما .

والبحيرة ليس لها مخرج الى المحيط لأن المطر قليل . ولو أن المنطقة التى توجد فيها كانت ممطرة إذن لسقطت الأمطار وملأتها وجعلتها تفيض على الجوانب وتصل الى خليج كاليفورنيا .

وفى وقت من الأوقات (فى الماضى) كان نهر كلورادو الذى يجرى على مقربة منه يطغى على جوانبه و يلقى بكميات ضخمة من مياهه فى وادى إمبريال وقد ساعد ذلك على اتساع بحيرة سالتون .

وكان الخط الحديدى الباسفيكى (فى يوم ما فى الماضى) يمتد على مقربة من شاطىء هذه البحيرة ولكنهم اضطروا لنقله بعيدا عندما اتسعت البحيرة بسبب المياه التى فاضت إليها من نهر كلورادو ولكن البحيرة عادت مرة ثانية إلى الهبوط والانكماش بسبب زيادة البخر فى هذه المنطقة الجافة .

و بحيرة سالتون مثل كل البحيرات المقفلة بحيرة ملحة . وهى من هذه الناحية تشبه بحيرة Great Salt Lake التى توجد فى الحوض العظيم فى ولاية يوتا Utah ونيفادا . و يرجع السبب فى ذلك إلى أنه فى المناطق الجافة التى من هذا النوع لا يكون التساقط من الكفاية بحيث يملأ حوض البحيرة . ويحمل الماء الذى يصب فى بحيرة سالتون Salton أثرا بسيطا من الأملاح الذائبة ، كما هو الشأن فى جميع المياه التى تنحدر من اليابس . ونظرا إلى أن هذه الأملاح لا تجد سبيلا إلى الخروج فإنها تتجمع فى البحيرة من سنة إلى أخرى وتزداد نسبة تركزها بمرور الأ يام . ففى بحيرة Great Salt Lake مثلا تصل نسبة الملوحة إلى سبعة أمثالها فى مياه المحيط وقد تزيد النسبة عن ذلك فى بعض البحيرات الأخرى .



ومن الغريب أن هذا الوادى قد تحول إلى أهم إقليم زراعى فى كاليفورنيا أو حتى فى الولايات المتحدة . وقد تم ذلك بطبيعة الحال نتيجة لأعمال الرى ، وظروفه هنا ظروف مثالية ؛ ذلك لأن الماء يمكن الحصول عليه من الكلوراد عن طريق قنوات صناعية . والوادى منخفض عن النهر الأمر الذى يساعد على انحدار الماء واستغلاله فى الرى ، فوفرة الماء والشمس الساطعة طوال اليوم والتربة الخصبة كل أولئك أسهمت فى رخاء المنطقة وتقدمها زراعيا . و يوضح الشكلان المرفقان وادى امبريال وكيف أنه انفصل عن وادى كاليفورنيا بواسطة دلتا نهرية بناها نهر كلورادو .

و يوضح الشكل الذى إلى اليسار الامتداد السابق لخليج كلفورنيا الذى كان يصل إلى نقطة فى الشمال تبعد كثيرا عن امتداده الحالى .

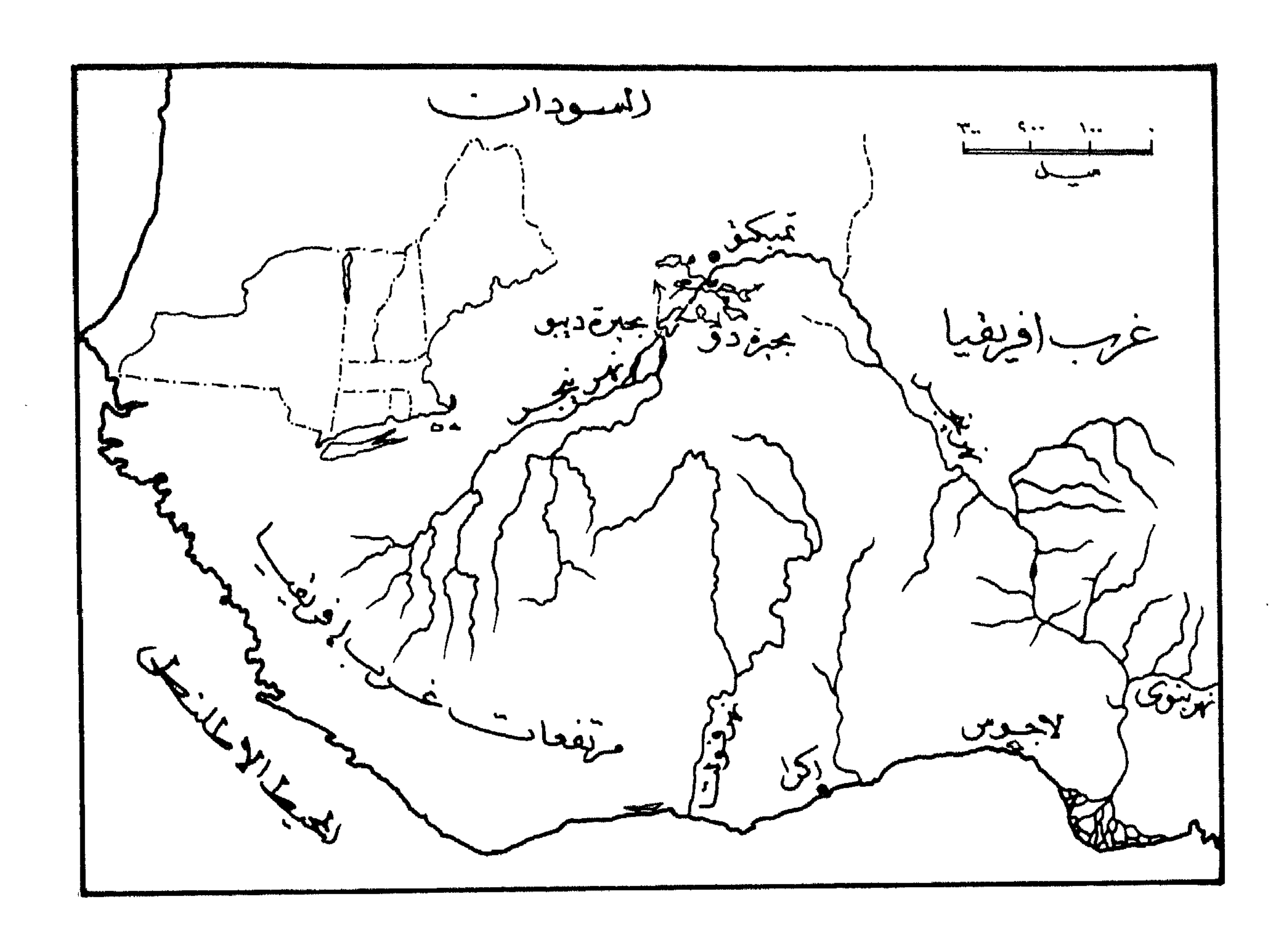
و بالتدريج حمل نهر كلورادو مقادير كبيرة من الرواسب فى مياهه جاء بها من جبال روكى ومن هضبة كلورادو التى شق خلالها خانقه المشهور وكّون بها دالا فى مياه الخليج الهادئة . ولم يكن هناك تيارات بحرية تجرف المواد الرسوبية إلى الأعماق البعيدة . وقد رأينا فى رقم (٢) كيف أن بعض الأنهار استطاعت أن تبنى لها دالات فى مياه البحار الهادئة (خليج مكسكو) . و بالمثل نرى أن الظروف فى هذه المياه المحمية ملائمة كل الملاءمة لبناء الدالات .

وهناك فى مختلف جهات العالم أمثلة عديدة استطاعت الدالات أن تفصل فيها أجزاء من البحار وتكون منها بحيرات منعزلة .

وحالة بحيرة سالتون Salton تختلف عن أغلب الحالات الأخرى ذلك أن الجزء الذى انفصل من خليج كلفورنيا تبخرت مياهه وتخلف عنه واد كبير بدلا من بحيرة هو واد امبريال Imperial Vall

وهذا الوادى ليس إلا مجرد قاع للخليج القديم و بحيرة سالتون ليست إلا البقية الباقية من الخليج فى جزئه الأعلى .

ومن أشهر الأمثلة لهذا النوع من البحيرات ما يعرف بالبحيرات الدلتائية ، وهذه تتكون باقتطاع جزء من البحر بواسطة الدلتا وتحويله إلى بحيرة . و بحيرة بونكارترين Ponchartrain القريبة من نيو أورليانز New Orleans كونتها دلتا المسيسبى وزو يلرزى فى هولنده كونته دلتا نهر الراين . ودلتا النيل فصلت بين البحر الأحمر والبحر المتوسط .



٨ ــ البحيرات الضحلة والمستنقعات

منطقة تمبكتو ــ منطقة تشاد ــ منطقة السدود فى النيل

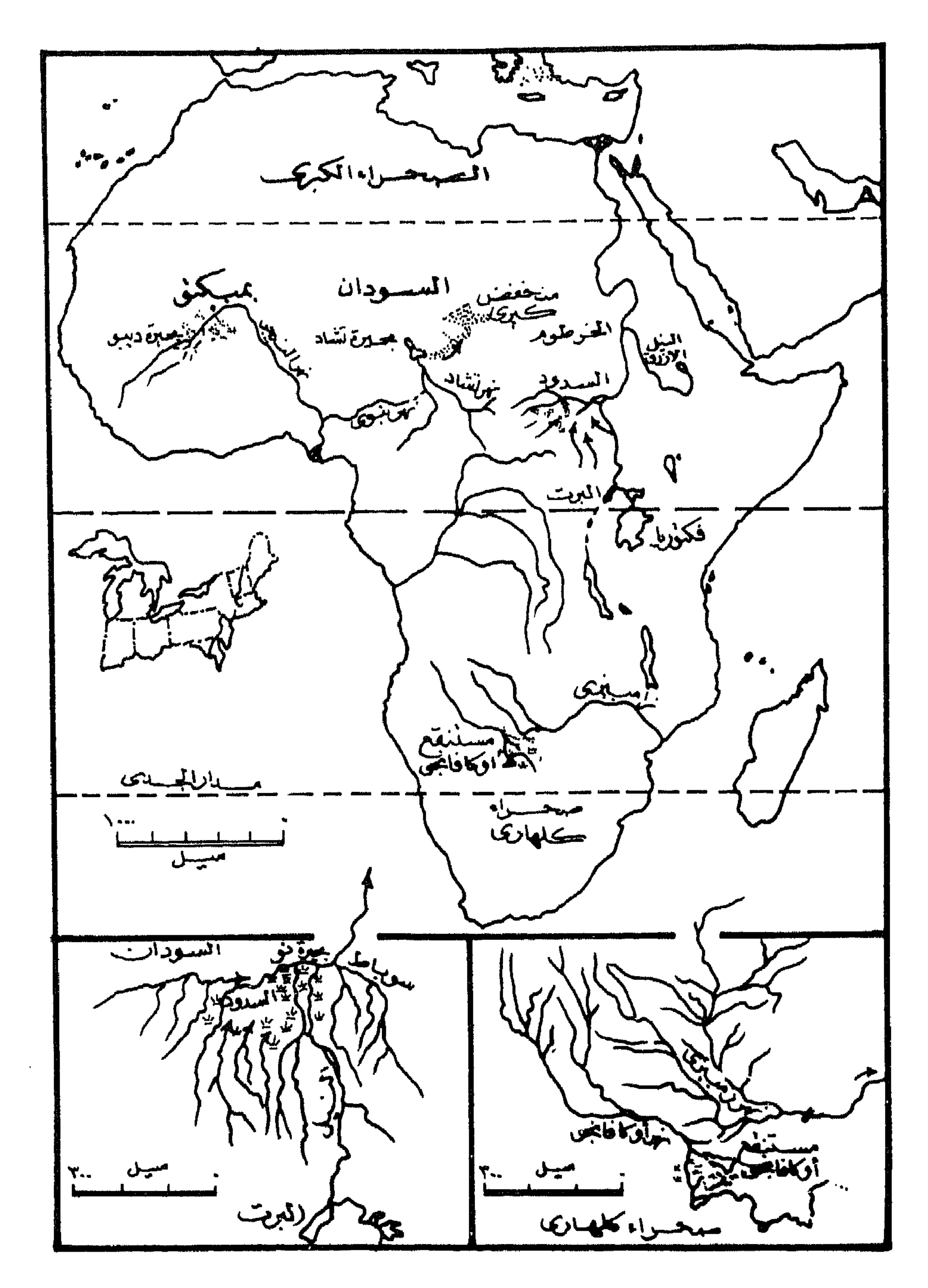
العادة أننا لا نربط بين المستنقعات و بين الصحارى ولا حتى بالمناطق شبه الجافة ولكنا نجد فى أفريقيا أربع مناطق شاسعة للمستنقعات على حافة أعظم صحارى العالم . وفى كل واحدة منها توجد مجموعة من البحيرات الضحلة .

وتوجد هذه المناطق جميعا بجوار أكبر الأنهار الأفريقية وهى النيجر ــ النيل ــ الزمبيزى ، وتقع ثلاث منها إلى الشمال من خط الاستواء على طول الحافة الجنوبية للصحراء الكبرى أى فى السودان وهى مناطق تمبكتو ــ وتشاد ــ والسدود .

وتقع منطقة تمبكتو على طول مجرى النيجر .
وتقع منطقة تشاد على طول مجرى Lagonc الذى يصب فى نهر النيجر (أحيانا) .
وتقع منطقة السدود على طول مجرى النيل .

أما فى جنوب خط الاستواء فتوجد مستنقعات Okavango التى تقع على طول نهر Okavango أحد روافد الزمبيزى (أنظر خريطة أفريقيا المجاورة) .

وكما يظهر فى الخريطة يمكن أن نرى نهر النيجر هو وغيره من المجارى الكبيرة التى تنبع من الإقليم الجبلى المجاور (فى الجنوب الغربى) وهو يسيل نحو إقليم تمبكتو .

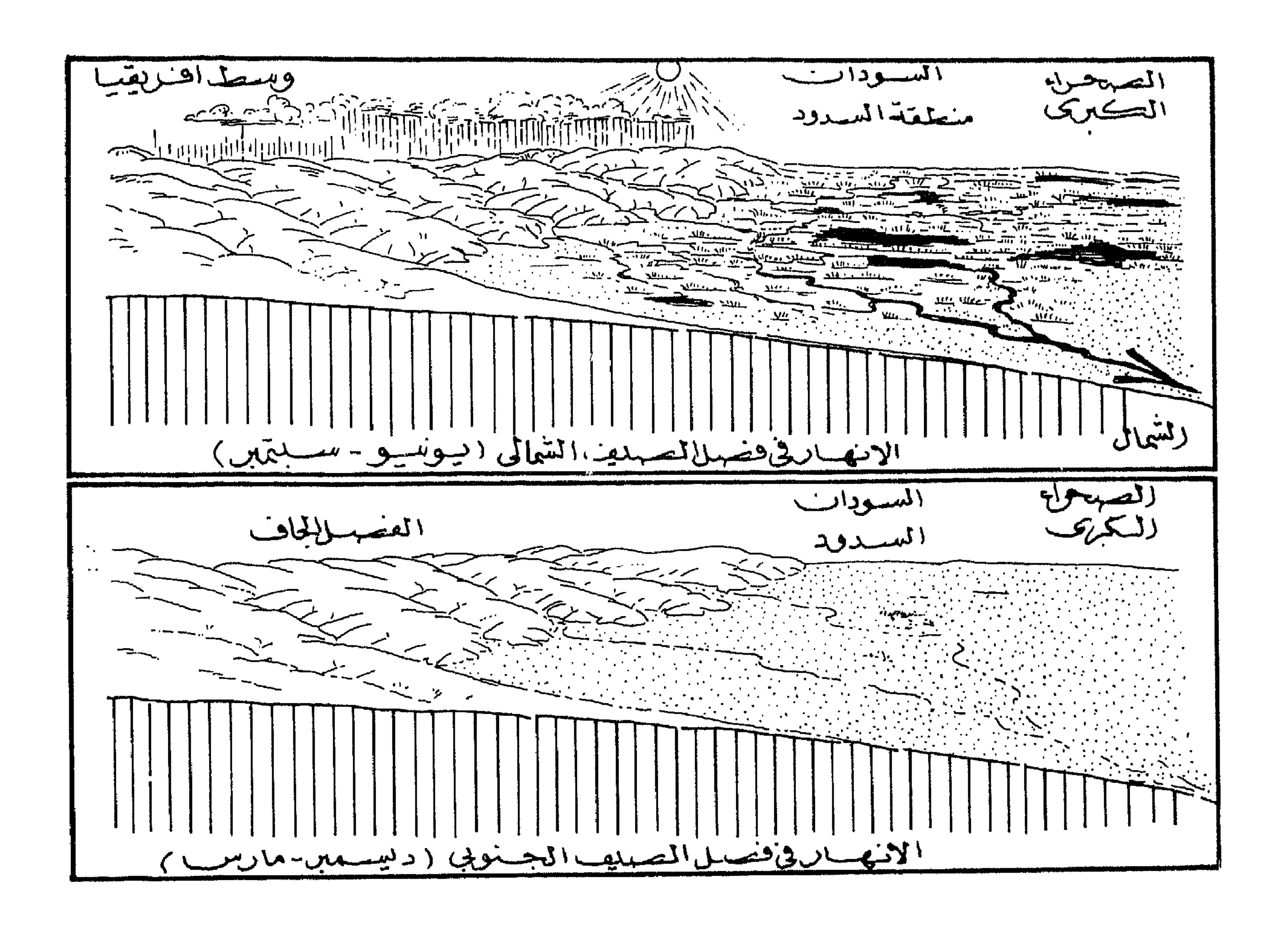


وفى هذا الإقليم يبدو النهر وقد انقسم إلى عدد من المجارى الصغيرة التى تتفرع فى جهات عدة ثم ينتهى فى عدد كبير من البحيرات الصغيرة والمستنقعات . وأخيرا يتمكن النهر من التجمع من هذه الشكبة البحيرية .

و يسير فى مجرى واضح المعالم و يتابع سيره فى اتجاه جنوبى شرقى إلى أن يبلغ البحر، وتتلقى بحيرة تشاد الماء من مجارى نهرية عديدة تنبع من الأراضى المرتفعة فى الجنوب ، وتحيط بها مستنقعات شاسعة يغمرها الماء أحيانا من البحيرة نفسها . وفى هذه الأحيان تطغى مياه هذه البحيرة الواسعة خلال منطقة بحر الغزال وتصل حتى إلى منخفض كيرى Kiri الذى يقع فى الشمال الشرقى .

ومنطقة السدود عبارة عن منطقة مستنقعات واسعة تنحدر إليها مجارى مائية عديدة من المرتفعات الجنوبية بما فى ذلك نهر النيل نفسه ، أو بعبارة أصح ذلك الجزء من بحر الجبل الذى يخرج من بحيرة ألبرت .

وإلى مستنقعات أوكافاجو Okavango التى تشغل الجزء الشمالى من صحراء كلهارى تسيل أنهار كبيرة عديدة من أفريقيا الاستوائية . وهناك فى الصحراء تتجزأ هذه الأنهار إلى عدد من الفروع ... وفى أوقات الفيضان يخرج نهر Okavango من هذا الخليط العجيب ، ويمتد شرقا لكى يلتقى بنهر زمبيزى على مقربة من شلالات فكتوريا .



وتختلف المناطق الأفريقية الأربع اختلافا كبيرا جدا من فصل إلى فصل . ففى أثناء الفصل المطير تتسع البحيرات اتساعا هائلا بسبب ضحالتها (عمقها القليل) وتتحول المستنقعات بما يتخللها من مجار، مائية إلى شبكه من القنوات التى تغص بالبوص .

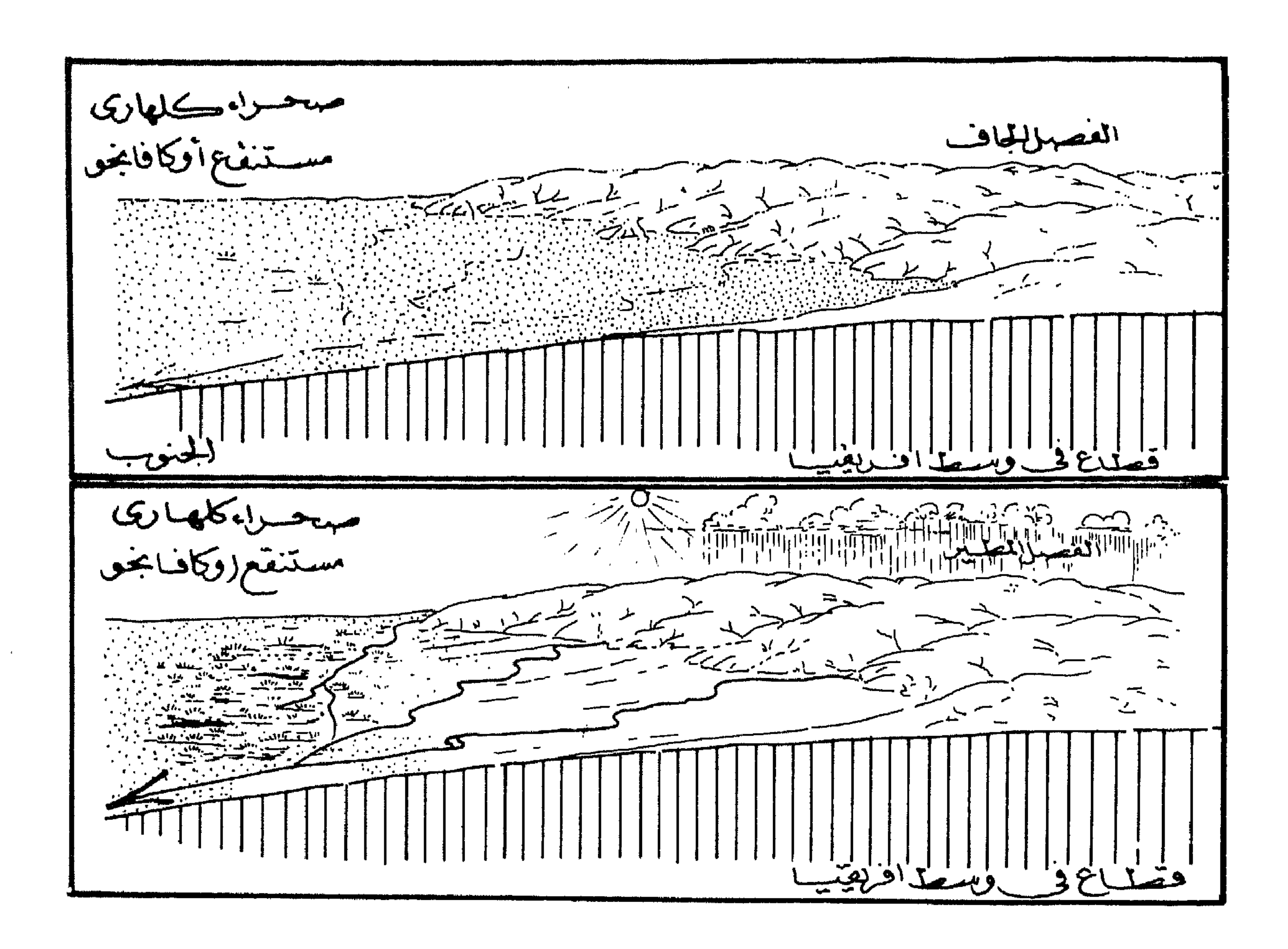
وفى خلال فصل الجفاف تنكمش البحيرات إلى جزء بسيط للغاية من مساحتها السابقة ، وعندئذ تجف المستنقعات وتتعرض لحرائق كاسحة يسببها البرق أحيانا ، ولكن فى كثير من الأحيان تكون بفعل السكان الوطنيين .

والحياة الحيوانية هنا وأغلبها من فرس البحر Hippos والتماسيح تتركز فى المساحات المائية التى تتخلف منتظرة الفرج فى موسم المطر التالى .

والآن نعود إلى شرح الموقف كله مع الاستعانة بالشكل المرفق وهوعبارة عن قطاع خيالى لوسط أفريقيا فيما بين مدار السرطان فى الشمال (إلى اليمين) ومدار الجدى فى الجنوب (إلى اليسار) .

و يوضح الشكل العلوى الصورة كما تبدو فى صيف نصف الكرة الشمالى (فيما بين يونية وسبتمبر) ففى هذا الفصل تكون الشمس فى السمت تقريبا وتسقط الأمطار الانقلابية (التصاعدية) بغزارة شديدة وتتلقى المجارى العليا للأنهار كميات هائلة من الماء فى ذلك الفصل وهذه المياه أكثر بكثير مما تستطيع تحمله أنهار مثل النيل والنيجر.

وهذه الفروع العديدة للأنهار الكبرى ، وكثير غيرها من الأنهار الصغرى تتشعب وتسيل فى جميع الاتجاهات نحو



الصحراء المجاورة ، و بهذا تتكون مسطحات فيضية واسعة تبدو فى الفصل المطير كما لو كانت بحرا داخليا شاسعا .

وعندما تعود الشمس إلى سماء الجنوب تميل الأنهار الشمالية إلى الجفاف وتتضاءل البحيرات والمستنقعات فى المساحة وتتضاءل كذلك الأنهار الكبرى مثل النيل والنيجر .

أما أنهار الجنوب فإنها تفيض ويحمل نهر Okavango وغيره من المجارى النهرية كميات ضخمة من المياه فى مستنقع Okavango وكثيرا من هذه المجارى يجد طريقه الى نهر زمبيزى .

وفى هذا الفصل المطير أيضا (فيما بين ديسمبر ومارس) تعج شلالات فكتوريا بمقادير ضخمة جدا من المياه وتكون ذات منظر رهيب حقا وهذا هو وقت زيادتها .

ومن الحقائق السابقة يتضح أن هذه المستنقعات العديدة تتناوب بين فترات الوفرة وفترات العجز فى كميات الماء . وطبعا تقوم عمليات الرى وتعتمد على هذه المياه . وهذا هو السبب فى أن مساحات واسعة من أرض اقليم تمبكتو قد تحولت إلى أراض زراعية . وهذا يبين كيف أن هذه المنطقة الغنية الخصيبة كانت فى يوم من الأ يام نهاية لطرق القوافل التى تجتاز الصحراء الكبرى .

والدراسة قائمة الآن فى جنوب أفريقيا فى محاولة لتحويل بعض المساحات من مستنقعات Okavango إلى أراضى زراعية بواسطة الرى .

٩ ـ البحيرات البركانية

١ ـ بحيرة مكسكو

٢ ـ بحيرات أرمينيا

فى هضبة مكسكو العالية التى يرتفع مستواها إلى ٥٠٠٠ ـ ٦٠٠٠ قدم قوق مستوى سطح البحر يوجد عدد من البحيرات غير العادية .

وفى أيام الأزتك Aztecs قبل أن تتخرب مدينة Montezoma على يد كورتيز Cortez فى عام ١٥٢٠ كانت الأحواض التى تقع بين الجبال المكسيكية ، أو بمعنى آخر وادى مكسكو كانت تغطية مسطحات مائية عديدة وكان أكبرها جميعا بحيرة Taxacoco وكان أقل منها قليلا بحيرة تشارلز Oharles وكلاهما تظهران فى الخريطة (B) .

وكانت هناك شبكة من القنوات التى تشبه فى كثرتها قنوات مدينة البندقية كانت تغطى المنطقة المجاورة وكانت تربط عددا من القرى الواقعة على شواطىء البحيرة بالميدان المركزى فى العاصمة حيث كان يوجد أهرام كبيرة . وكانت تسبح فيها حدائق عائمة مكونة فى الأصل من فروع الأشجار التى تتشابك بعضها مع بعض على شكل حصير عظيم السمك تغطيه التربة . ومن هذه الحدائق كان الهنود الحمر فى قواربهم البسيطة يحملون المنتجات إلى مختلف أجزاء هذه الامبراطورية الجزرية .

ومن كان هذه البحيرات لم تبق إلا بحيرة Xoshimilco التى تتكون من عدد لا يحصى من القنوات الهادئه التى تحف بها من كلا جانبيها حدائق الأزهار العائمة وهى فى الحقيقة متعة للزائرين .

ومن بين البحيرات الكبيرة فى هضبة مكسكو بحيرة تشابالا Chapala و بحيرة كو يتيزو Cwtezo وكلها تقع فى الأحواض الواقعة بين الجبال وتكتنفها البراكين ، وهى كالبحيرات التى توجد فى وادى مكسكو عبارة عن أجسام مائية قليلة العمق و ينمو على شواطئها البوص .

وهنـاك منطقة أخرى بها بحيرات مماثلة لبحيرات المرتفعات المكسيكية توجد فى الأراضى التى كانت تعرف قبلا باسم أرمينيـا ، وهـى الآن موزعة بين تركيا وإيران والاتحاد السوفيتى (شكل) وفيها توجد ثلاث بحيرات كبيرة ولكنها ضحلة وهى Van و Urma و Sevan وهى تقع على مسافات متساو ية من المخروط البركانى الجميل الذى يتكون منه جبل أرارات Ararat .

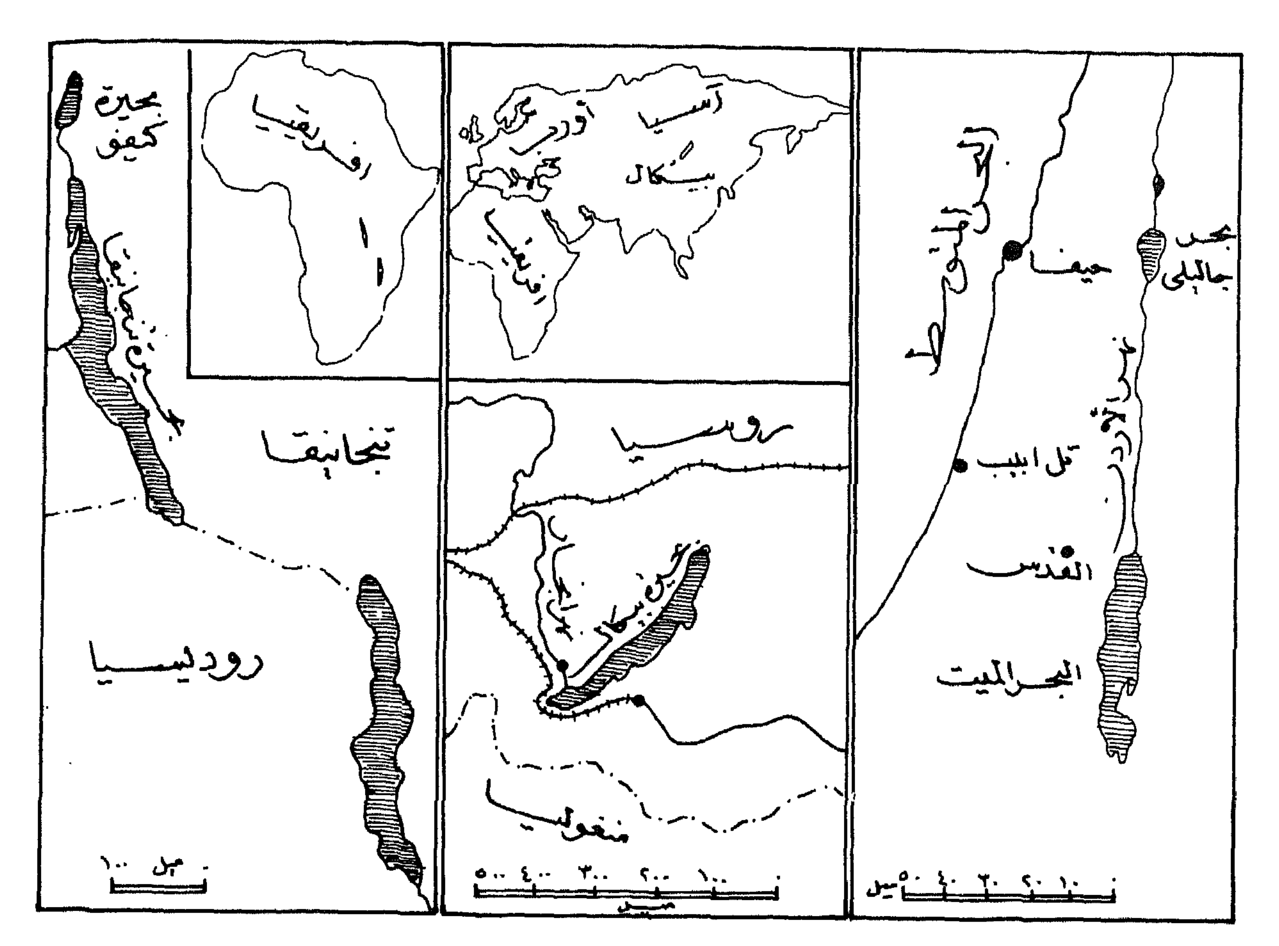
وفى المنـاطـق البـركانية مثل أواسط مكسكو وأرمينيا يؤدى توزيع البراكين غير المنتظم الى تكو ين ما يعرف بالأحواض البين جبـليـة Intermonate وهـذه بـطبيعة الحال تشغلها البحيرات التى تمتد بين المخاريط البركانية ... ووجود هذه المخاريط البركانية هنا يعلل أيضا وجود الجزر المستديرة فى البحيرات نفسها .

ومـن الأسـبـاب التى تساعد على نشأة البحيرات هى اعتراض مسيلات اللافا للأودية النهرية وتكو ين سدود تحول دون تصريف المياه . ومن الأمثلة على ذلك بحيرة Snag Lake على مقربة من قمة Lassen .

وعلى بـعـض الهـضـاب البـازلتية كهضبة كولمبيا (فى واشنطن واوريجون) تكونت بحيرات واسعة و يرجع تكو ينها إلى مسـيلات اللافا . وهذه البحيرات انقرضت تماما وخلفت وراءها مسطحات واسعة من الرواسب الغرينية أو الرواسب البحيرية و يـتـخـلل طبـقـات اللافا التى تتكون منها الهضبة طبقات بحيرية أقدم ... هى الآن المصدر الرئيسى الذى يغذى المنطقة بالماء الباطنى الذى ينبثق من العيون فى المناطق التى تظهر فيها هذه الطبقات على وجه الأرض .

و بـحـيـرات أرمينيا (Van و Urmia) ليس لها مخرج وهى بناء على ذلك بحيرات ملحة . ونظرًا إلى أنها بحيرات ضحلة فان مساحتها تتغير من فصل إلى آخر .

و بـحـيـرة Chapala فى مـكـسـكـو بحيرة ضحلة ولفـظ Chapala أو Chapalal كلمة هندية تصور الصوت الذى يصدر عن تلاطم أمواج البحيرة بالشاطىء .



ـ البحيرات العميقة

تنجانيقا ـ نياسا ـ بيكال ـ البحر الميت

الأمثلة التى نوردها هنا هى لأربعة من أعمق البحيرات فى العالم .

وبحيرة بيكال فى أواسط آسيا هى أعمق بحيرة معروفة إذ يزيد عمقها على ميل (فى احدى النقط) و يقع قاعها على مستوى ٤٢٢٦ قدما تحت مستوى البحر وطولها الإجمالى ٤٠٠ ميل تقريبا وعرضها ٥٠ ميلا ، وبذا تكون مساحتها ٢٠ ألف ميل مربع . وهذه المساحة الكبيرة مقرونة بالعمق الكبير يجعلها ذات قدر هائل من الماء (أكثر من أية بحيرة عذبة أخرى فى العالم) .

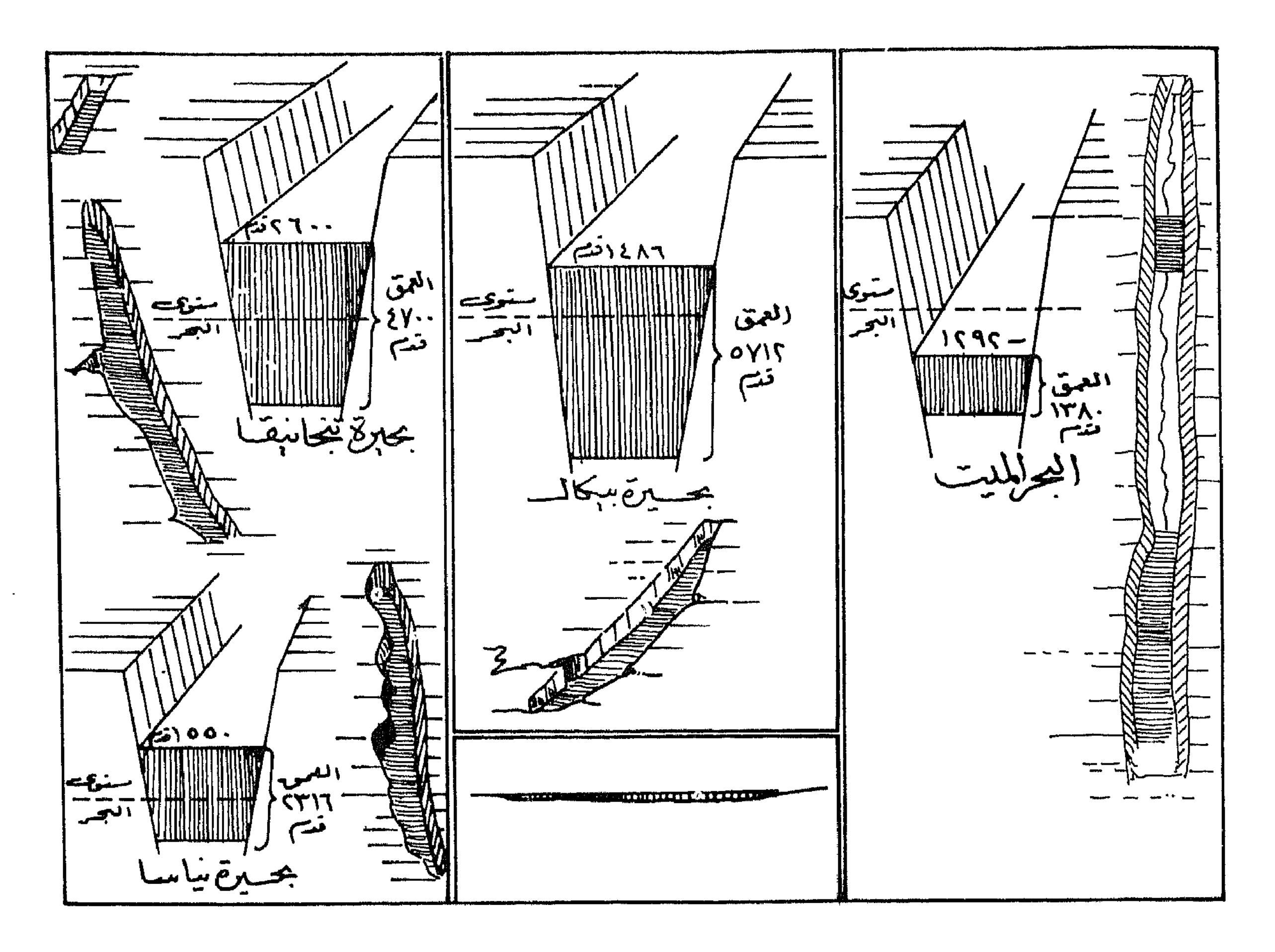
أما بحيرة تنجانيقا فى أفريقيا فعمقها ٤٧٠٠ قدم وهى ثانى بحيرة عميقة فى العالم وقاعها أقل فى مستواه من سطح البحر بكثير .

وبحيرة نياسا كبحيرة بيكال وبحيرة تنجانيقا طويلة وضيقة نسبيا ثم أنها عظيمة العمق .

ومن البحيرات العجيبة التى تنتمى إلى هذه المجموعة البحيرية البحر الميت وهو بحيرة ملحة بسبب الظروف المناخية التى جعلته فى بقعة من أشد بقاع العالم جفافا .

والبحر الميت بحيرة رائعة نظرا إلى أن مستوى سطحه يهبط بمقدار ١٠٠٠ قدم تحت سطح البحر وأن قاعه يصل إلى عمق ١٣٠٠ قدم تحت مستوى مائه ، وهذا عمق هائل حقا لبحيرة بهذا الحجم الصغير (فطوله أقل من ٥٠ ميلا وعرضه ١٠ أميال فقط) .

وأروع من البحر الميت بحيرة تاهو Tahoe فى كاليفورنيا بين نيفادة وكاليفورنيا . وهذه البحيرة الصغيرة لا يزيد طولها عن



٢١ ميلا وعرضها عن ١٠ أميال ، ولكن لها عمقا يصل إلى ١٦٠٠ قدم ، وهى بهذا أعمق من البحر الميت .

وأصل هذه البحيرات جميعا يكمن فى الظاهرات الجيولوجية .

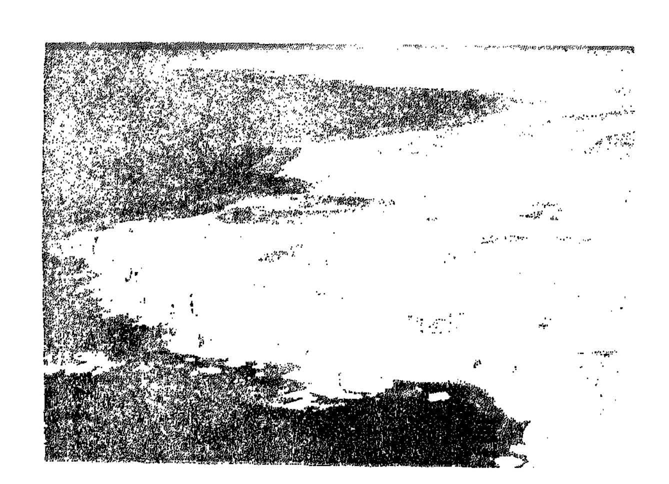
تمثل بحيرات تنجانيقا ونياسا و بيكال والبحر الميت وتاهو أجزاء من منخفضات مستطيلة على شكل خنادق تعرف بالأخاديد أو الأ ودية الانكسارية Rift Valley .

و يطلق على الأخاديد أيضا لفظ Graben وهى كلمة المانية ومعناها الحفرة أو القبر ، وتتكون الأخاديد بفعل الانكسارات التى تحدث فى قشرة الأرض على طول سطحين متوازيين والأرض ــ المستطيلة التى تقع بين كسرين متوازيين أو جبلين تهبط إلى مستوى أوطأ من مستوى الأرض المجاورة لكى تكون أخدودا .

وأكثر أخاديد العالم طولا وعمقا هو أخدود أفريقيا الشرقى ، وفى الشعبة الغربية من هذا الأخدود توجد بحيرات نياسا وتنجانيقا والبرت ، أما فى الشعبة الشرقية منه فتوجد مجموعة من البحيرات الملحة مثل نطرون ونيفاشا التى تقع على مقربة من مدينة نيروبى . والطرف الشمالى لهذا الأخدود يمتد شمالا بحيث يشغل جزء منه البحر الأحمر وخليج العقبة ووادى الغور الذى يوجد فيه البحر الميت ونهر الأردن .

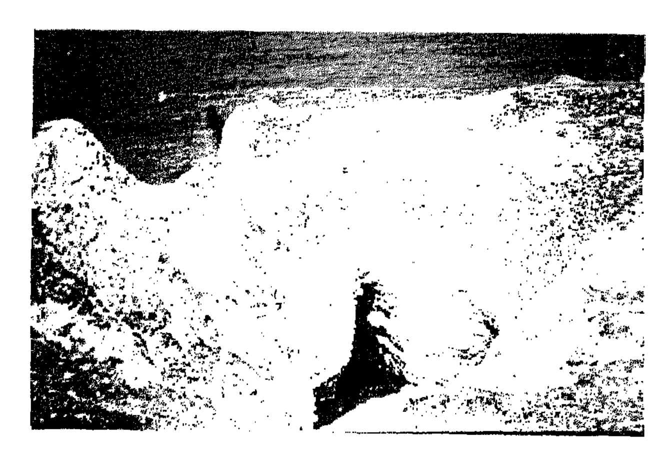
وتوضح القطاعات المبينة شكل الأخاديد التى تشغلها البحيرات التى سبق ذكرها و يوضح القطاع الآخر بحيرة فيكتوريا ومنه يظهر قلة عمقها الذى لا يزيد على ٢٧٠ قدما . ومع ذلك فهى من أكبر بحيرات العالم ولا يزيد عنها فى الحجم إلا بحيرة سوبيرير فى أمريكا الشمالية .

وليست كل أخاديد العالم بها بحيرات فأخدود وادى الموت Death Valley الذى يوجد فى كاليفورنيا ليس به بحيرات وهو أخدود يهبط قاعه إلى ٢٨٠ قدما تحت مستوى البحر . وهو يقع فى الحوض العظيم إلى الشرق مباشرة من سيرا نيفادة . ومناخه جاف والبخر عنده يفوق التساقط .

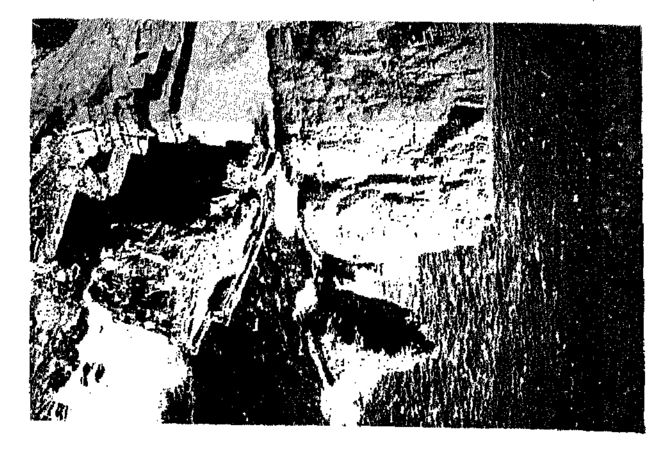


سواحل البحار

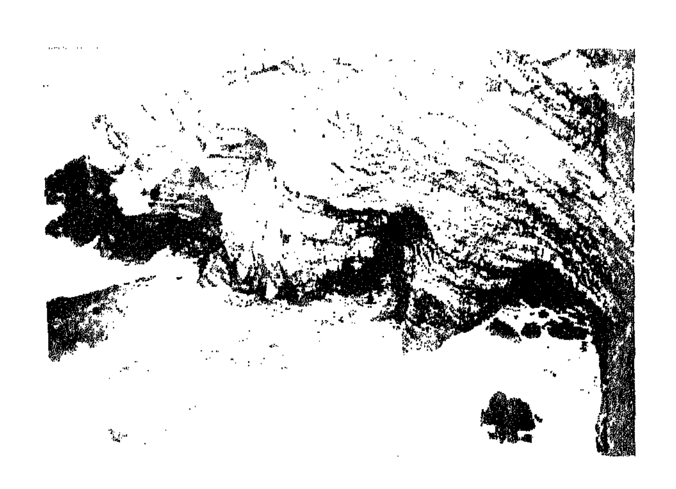
توضح هذه الصورة الرياس (Rias) فى جنوب غرب أيرلاند .. وهى اكثر اتساعا فيها فى جنوب غرب ويلز... وهى هنا تمتد على طول ثنيات مقعرة فى الطبقات الصخرية بالمنطقة أى أنها تابعة للتكوين الجيولوجى ولذلك فإنها لا تدين للتعرية الا بالقليل .



ينجم عن الضغط الذى يخضع له الهواء فى داخل الكهف عندما تندفع الأمواج فيه وتسد مدخله أنّ يفخر ثقبا هوائيا فى سقف الكهف إذا كان هذا السقف رقيقا وضعيفا ... ويطلق على الكهوف التى تكثر بها الثقوب الهوائيه اسم كهوف المهربين (Smugglers Caves)



توضح هذه الصورة مرحلة تالية فى تكوين الجذور الصخرية للمرحلة السابقة زالت فيها المواد التى تفصل بين الجذروبين الجرف الذى انفصل منه .

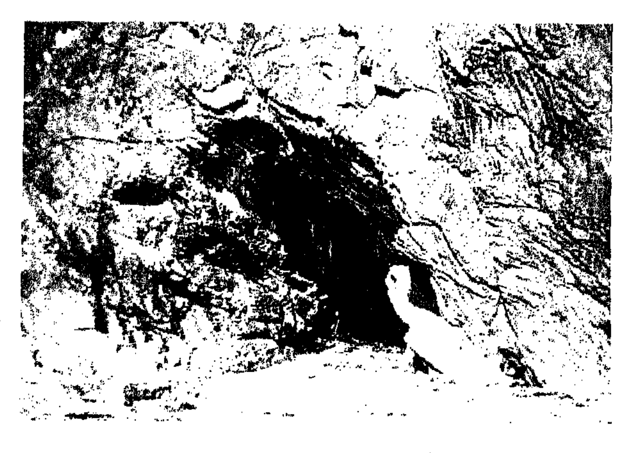


الكهوف البحرية (Marine Caves)

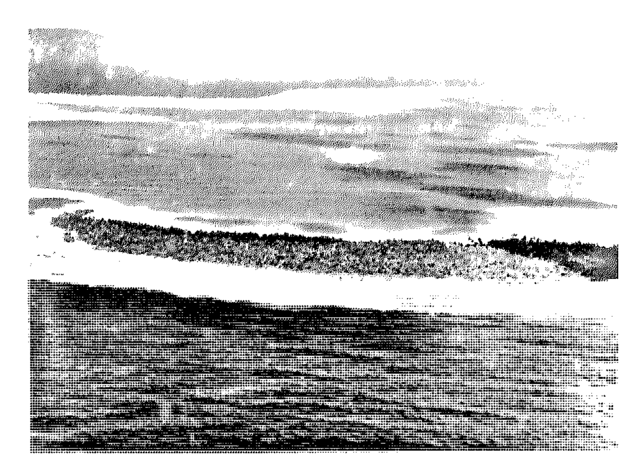
الكهف البحرى هو فجوة فى الشاطىء تكون من الكبر بحيث تسمح بالدخول فيها ومن الطول بحيث تكون مظلمة فى نهايتها الداخلية . وتتكون الكهوف البحرية فى الجروف الساحلية بسبب نشاط التعرية نشاطا زائدافى أجزاء خاصة من الصخور التى تظهر فى واجهة الجرف يكون تركيبها بحيث يساعد على نشاط التعرية ويحول دون أنهيار الصخور.

اذا هاجمت الأمواج صخرا ما فى قاعدة جرف بحرى بقوة وبدرجة واحدة فى جميع أجزائه فإن أى ضعف فى هذا الصخريؤدى إلى سرعة تآكله فى مناطق الضعف بنسبة اكبر مما بتآكل الصخر فى الأجزاء المجاورة .

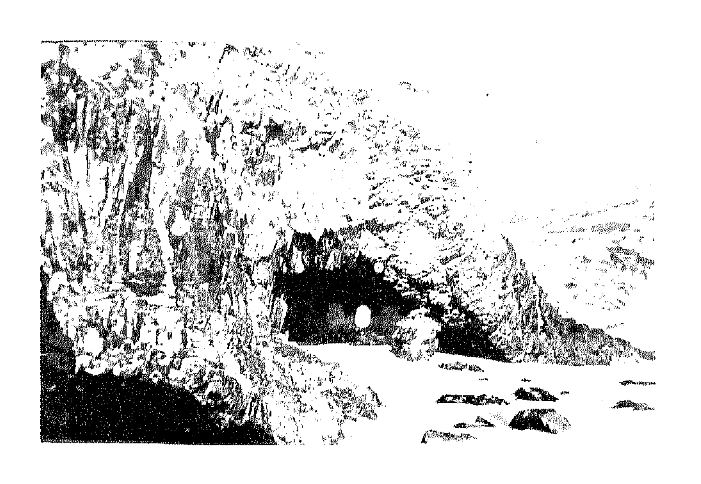
وتوضح هذه الصورة مجموعة من الكهف فى مراحل تكوينها الأولى وقد حفرتها الأمواج فى صخور رملية تنمى للعصر السيلورى .



على الرغم من أن عرق الكوارتز الأبيض الذى تظهر أسفل فتحة هذا الكـ اليمين أكثر مقاومة للتعرية من صخور الإردواز المحعدة التى يتكون منها الـ الحرارة الشديدة التى صحبت الكوارتز عند تدخله أحرقت صخور الإردوا لها مما ساعد على تعريتها بسرعة زائدة . وعندما تآكلت هذه التكوينات عرق الكوارتز فقد العرق الدعامة التى كان يرتكز عليها فهوى جزء منه ملاحظة تآكل صخور الأردواز التى احترقت بفعل الحرارة فى أعلا الجزء المـ عرق الكوارتز وفى أسفله .



تمثل هذه الصورة منطقة يمتد فيها لسان من الرواسب الرملية فى مياه البحر بموازاة الساحل . وقد تكونت هذه الرواسب بفعل الأمواج وهى ما يطلق عليها الحواجز الرملية لأنها تحجز بينها و بين الساحل قطاعا طوليا من مياه البحر . واذا عظم حجم هذه الرواسب فامتدت طولا وعرضا تحولت إلى جزر ساحلية طولية الامتداد بموازاة الساحل .



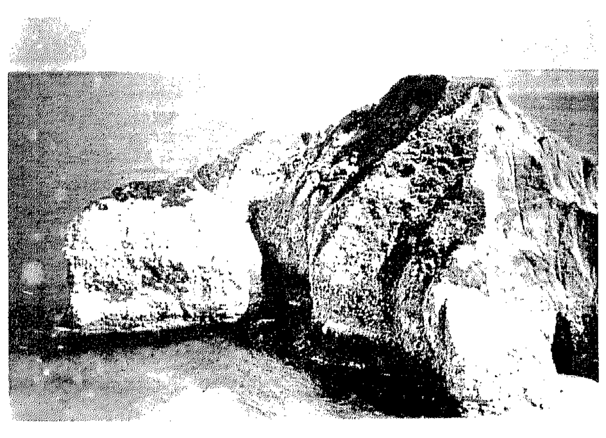
توضح هذه الصورة كهفا فى صخور تنتمى إلى العصر الأردوفيشى وفيها يظهر عيب اعلا الكهف فى منتصف المدخل ، وقد أدى هذا العيب الى تكسير الصخور على كلا جانبيه، فساعد ذلك على سرعة تعريتها بفعل الأمواج وتظهر الطبقات الى اليسار فى شكل عمودى تقريبا على حين أنها إلى اليمين مائلة الى اليمين بنحو ٣٠° تقريبا .



●عندما يكون الصخر ضعيفا فإنه يحدث انهيار كامل فيه و يتكون بذلك جذر صخرى بدلا من القوس البحرى والجذر الصغير الذى يظهر فى هذه الصورة يتكون من مواد طينية ولا يزيد ارتفاعه عن ٥ اقدام ، و يرجع بقاؤه على هذا النحو إلى أنه يتكون بصفة خاصة من مواد عظيمة التماسك .



توضح هذه الصورة خليجا صغيرا .. يرجع تكوينه إلى وجود عيوب كانت خطوط ضعف يسرت على التعرية عملها .



يرجع تكوين القوس البحرى إلى أن أحد جوانب الكهف كان يتكون من حائط رقيق نظرا لقربه من خليج صغير، وأن هذا الحائط قد ثقبته هجمات الأمواج فتكون القوس الذى يظهر فى هذه الصورة .



الأقواس البحرية والجذور الصخرية (Arches and Stacks)

تعرّى الأمواج صخور الجروف وتكون منها ظاهرات عدة ، فإذا وجد فيها خط من خطوط الضعف فإن نشاط الأمواج فى تعريتها يؤدى إلى تكوين ما يعرف بالأقواس البحرية والجذور الصخرية .

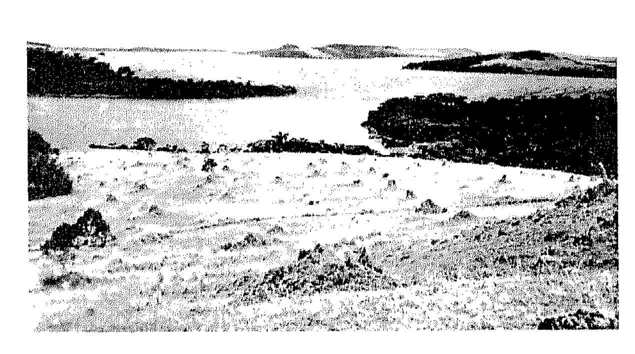
عندما تهاجم الأمواج الجروف هجوما مباشرا فإن أول ما تفعله هو إزالة الصخور السفلى التى فى متناولها وفى هذه الصورة استطاعت الأمواج وهى تأكل الصخور السفلى أن تنفذ إلى الجانب الثانى من لسان صخرى ضيق . وقد انهار الصخر إلى ارتفاع كبير ولكن بقى جزء فيه ليكون سقفا لقوس بحرى .



قد تكون الجذور الصخرية مباشرة دون أن يسبق ذلك تكوين انهيار سقوف الأقواس البحرية . وتوضح هذه الصورة جذرا بحريا فى طرف رأس صخرى ، ويرجع تكوينه إلى وجود عيبين فى الرأس الصخرى وانهيار التكوينات فيما بينهما .



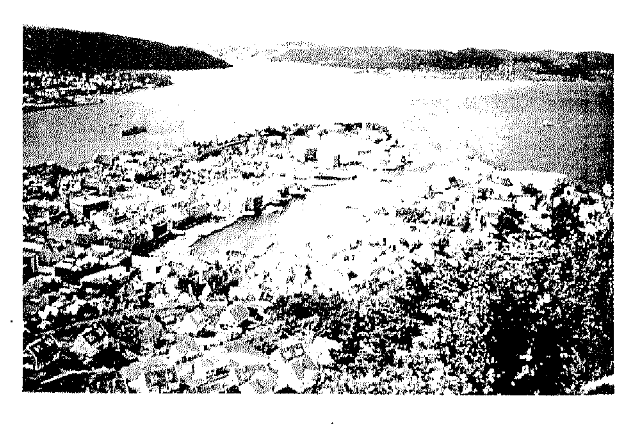
وهذه صورة لمنطقة ساحلية ارتفعت الأرض عندها فهبط مستوى ماء البحر تبعا لذلك وانحسرت المياه عن اجزاء من الأرض كانت مغمورة من قبل وظهر خط الساحل القديم بتعاريجه خلف خط الساحل الجديد وتعرف امثال هذه السواحل التى ارتفعت وانحسر عنها ماء البحر بالسواحل المرفوعة « Raised Beaches »



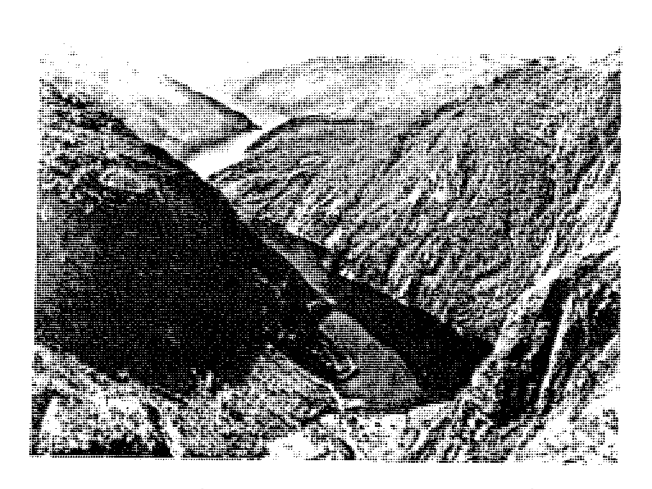
قد يحدث الغرق فى سواحل البحيرات ... ويمثل هذا المنظر جزءا من بحيرة فكتوريا التى تحتل منخفضا تكتونيا على شكل طبق . وهنا نرى أن سواحل البحيرة قد غرقت فتكون فيها عدد من الخلجان والجزر.



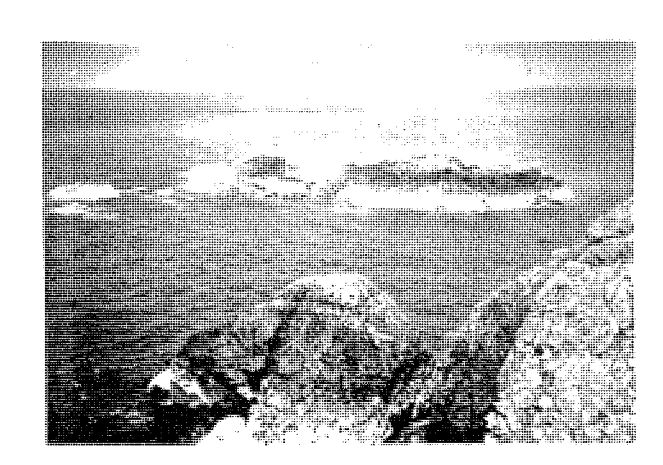
وهذه صورة لمنطقة ساحلية هبطت الأرض عندها فارتفع تبعا لذلك مستوى ماء البحر وغمرت مياهه الأجزاء المنخفضة من المنطقة الساحلية وظلت الأجزاء العالية مكشوفة لم تغمرها المياه . وتعرف مثل هذه المنطقة بالأرض غارقة « Sub-merged »



نجم عن ارتفاع مستوى ماء البحر أن غرقت المنخفضات الساحلية فى النرويج . والتعرج الكبير الذى يظهر فى سواحل النرويج نتيجة لغرقها قد أتاح الفرصة لقيام عدد من الموانى الممتازة ... وأحسن هذه الموانى هو ما يتصل منها بالداخل .



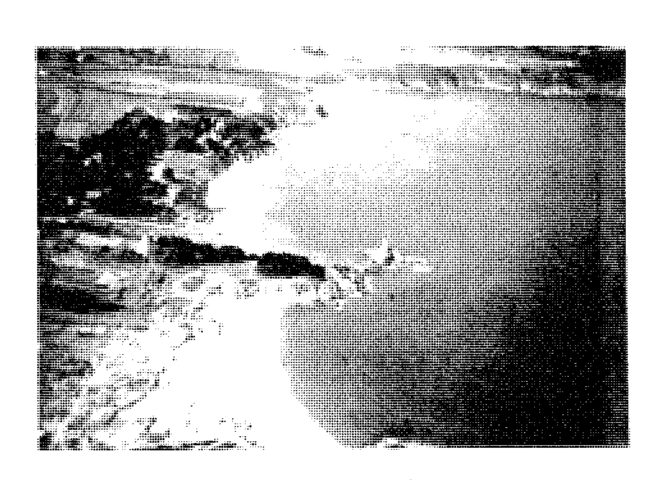
وهذه صورة لأرض ساحلية غارقة كان ينتهى فيها وادى لأحدى الثلاجات فدخلت مياه البحر فى الوادى مكونة أحد الفيوردات فى اسكنديناوه وهو يبدو بعمقه الكبير وجوانبه الضيقة ممدا فى أرض جبلية .



وهذه صورة لظاهرة يمكن أن نطلق عليها مجموعة جزرية أو مجموعة من الجذور الصخرية . وانخفاض سطحها هو الذى يرجح إمكان اعتبارها جزرا .



الصخور التى تظهر فى هذه الصورة هى صخور جرانيتية فى أغلبها اندفعت فيها سدود نارية من صخر الدولوريت وامتدت فى جميع الجهات ... وقد نجم عن هذا البناء الصخرى خطوط ضعف كثيرة ادت الى هبوط الارض وتكوين الخليج والجزر المتخلفة التى توجد فيه .



توضح هذه الصورة ساحلا مكونا من مواد غير متماسكة تبرز فيها رؤس من الصخور الصلبة . وقد ساعد هذا وذلك على تكوين خلجان صغيرة فى الساحل .



السواحل الغارقة (Drowned Coasts)

تتعرض المناطق الساحلية للغرق كليا أو جزئيا إما بسبب ارتفاع فى مستوى البحر أو انخفاض فى مستوى الأرض أو بهما معاً . واذا كان التغير فى مستوى الأرض فقد يصحب ذلك ميل الطبقات الصخرية .

ويتوقف الشكل الذى يظهر به الساحل الغارق على تضاريس المنطقة قبل أن تتعرض للهبوط .

وتمثل هذه الصور ظاهرة الرياس (Rias) ويقتصر إطلاق هذا اللفظ على الأودية النهرية عندما تغرق جزئيا .. ومما يميز هذه الأودية أن قطاعها الطولى يهبط تدريجيا كلما اقترب من البحر ... وهذا ما يجعله مختلفا عن القطاع الطولى للفيوردات ... ومما يميزها ايضا أن جوانبها تنحدر تدريجيا وهذا ما يجعلها تختلف عن جوانب الفيوردات التى تنحدر انحدارا شديدا .

وهناك نوعان من الرياس (Rias) : أحدهما لا يتفق فيه امتداد الأودية مع البناء الجيولوجى الاقليم . والثانى يدين بتكوينه إلى اتفاقه ولو جزئيا مع البناء الجيولوجى والشكل الذى يظهر فى هذه الصورة من النوع الأول الذى لا يتفق فيه امتداد الخلجان مع التركيب الجيولوجى للمنطقة

يوضح هذا المنظر الرياس (Rias) فى جنوب غرب ويلز ... وفيها تمتد الأودية فى اتجاه موازى لامتداد الطبقات . والأنهار الرئيسيه التى شقت هذه الأودية من نوع الانهار التالية .. وقد شقتها على طول التكوينات الضعيفه لذلك كانت جوانبها شديدة الانحدار .



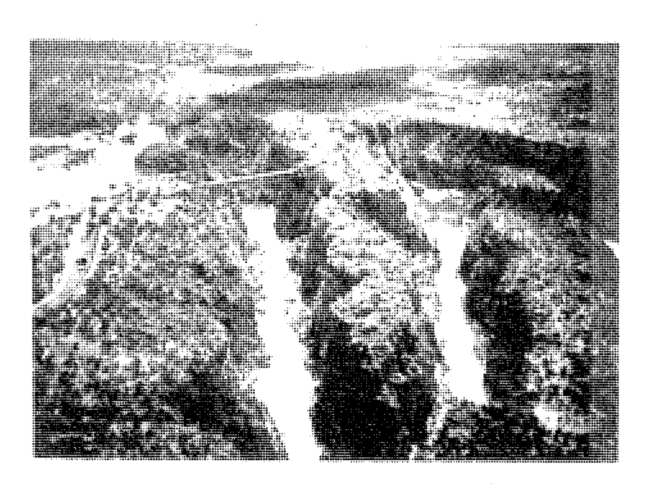
تمثل هذه الصورة منظرا فى أحد الفيوردات فى الساحل الغربى للنرويج ، وفيه ترى مياه المحيط وقد توغلت فى أحد الأودية التى كونها الأنهار الجليدية فيما مضى وذلك أن هبط مستوى الارض الساحلية .

ويرى فى الصورة الجوانب الرأسية للفيوردات كما يرى إمكان استغلال الفيوردات فى إقامة موانى بحرية فى حماية من امواج المحيط .

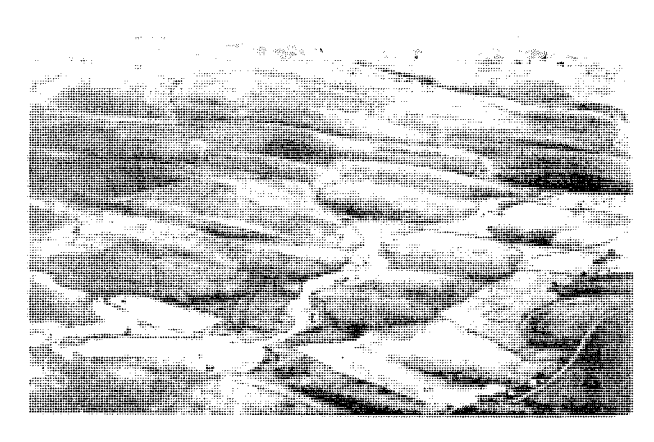


الأنهار

هذه الصورة لمنطقة ساحلية حديثة التكوين وهى ذات سطح منبسط تنحدر انحدارا تدريجيا نحو البحر. وقد انحدرت على سطحها مجموعة من الأنهار المتوازية التى يتفق انحدارها مع انحدار سطح الأرض.



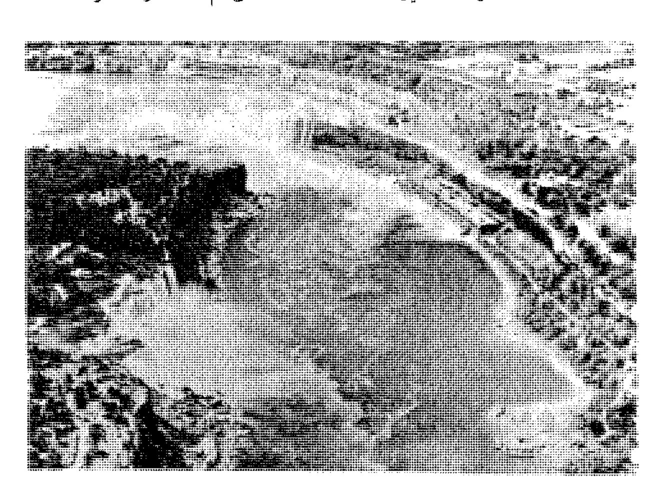
تبين هذه الصورة أثر المياه الجارية فى حفر التكوينات الرسوبية التى تنحدر عليها



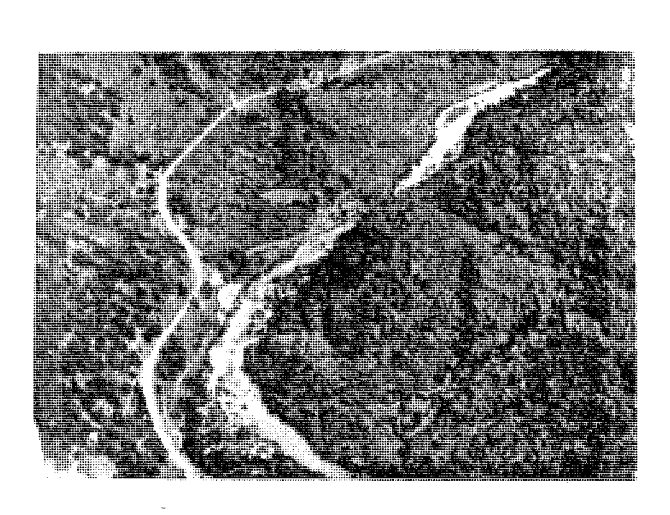
منظر لمجرى أحد الأنهار التى تجرى فى أرض مستوية السطح بوجه عام ولكن بها الكثير من الانتفاخات التى تعلوها وبسبب ذلك كان على النهر أن يتخذ مجراه على طول المنخفضات التى توجد بين هذه الانتفاخات ومن ثم كان مجراه متعرجا.



هذه الصورة لمنطقة مكونة من صخور جيرية تظهر طبقاتها بعضها فوق بعض. و يظهر فى أسفل حافة الطبقات مجرى مائى هو فى الواقع نهر جوفى كان فى الأصل نهرا سطحيا ثم غاصت مياهه فى أحد الشقوق التى تكثر عادة فى الصخور الجيرية وكوّنت مجرى جوفيا ظهر على سطح الأرض ثانية عند الحافة.
المنظر من انجلترة.



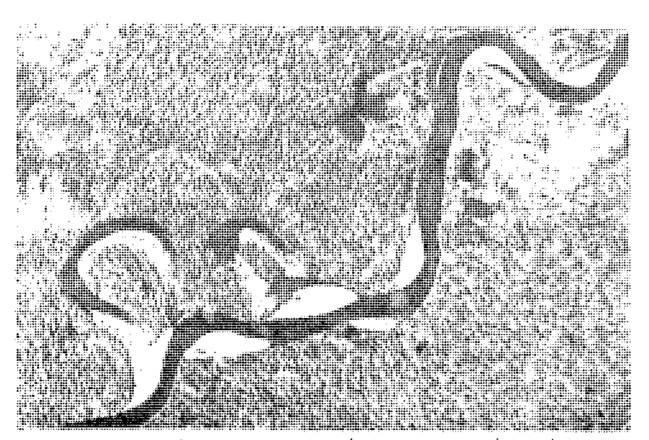
هذا المنظر لشلال ضخم تنحدر عنده مياه النهر من مستوى مرتفع فى مجراه إلى مستوى منخفض. وهذا الشلال هو شلال أوبتعبير أدق شلالات نياجرا فى مجرى نهر سنت لورنس بأمريكا الشمالية بين الولايات المتحده الأمريكية وكندا.



منظر لمجرى أحد الأنهار التى تنحدر على جوانب الجبال وفيه يظهر المجرى انحداره

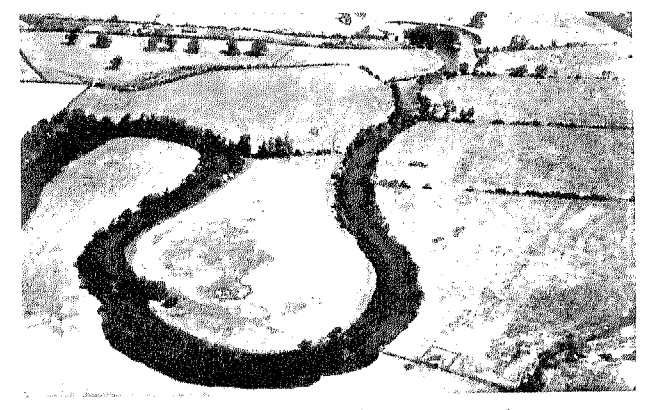


تمثل هذه الصورة أثر التعرية المائية فى الحفر وتكوين حفر طوليه على جوانب المنحدرات . وهذه الحفر المتوازيه من فعل مياه الأمطار التى تنحدر بقوة على حافة المواد الرسوبية التى تظهر فى الصورة .



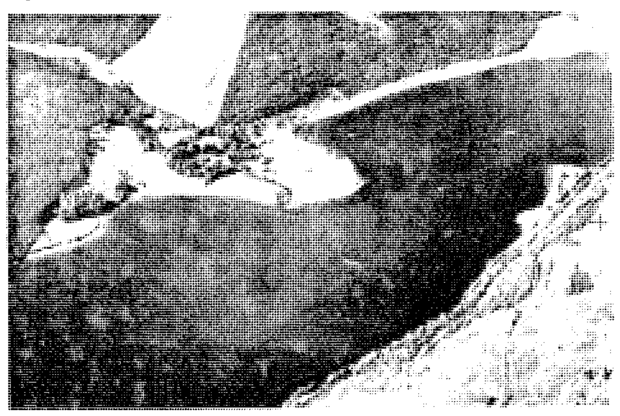
منظر لمجرى أحد الأنهار التى تجرى فى أرض منبسطة السطح كونها النهر برواسبه وهى ما تعرف بالسهل الفيضى . ويظهر المجرى النهرى بالتواءاته العديدة . وأهم ما يظهر فى هذه الالتواءات المناطق التى يعظم فيها الارساب النهرى وهى الملونه باللون الأبيض وهذه تكون فى العادة فى الجانب المقعر من الالتواء . كما تظهر المناطق التى يعظم فيها النحت النهرى وهذه تكون فى الجانب المحدب من الالتواء

ومن الظاهرات الجغرافية الفريدة التى توضحها الصورة ما يعرف بالبحيرات المقتطعه ويظهر فيها اثنتان من هذه البحيرات وتبدو على شكل أقواس أو أهلة .. وهذه كانت فى الأصل أجزاء من مجرى النهر انفصلت عنه بفعل الارساب .



صورة مفصلة لأحد الالتواءات أو الثنيات التى توجد فى مجارى الأنهار . وهذه الالتواءات توجد عادة فى أراضى السهول الفيضيه المنبسطة التى يبينها النهر برواسبه عند مجراه الأدنى .

والذى يبدو فى هذا الالتواء أنه على وشك أن يتحول إلى بحيرة مقتطعة بفعل الإرساب النهرى فى الجانب القصى من الالتواء والنحت النهرى فى الجانب المحدب المقابل .



وهذه الصورة لبحيرة مستطيلة الشكل فى أرض جبلية وفيها يصب أحد الأنهار . وقد استطاع النهر أن يبنى برواسبه دلتا فى البحيرة وأن يمد بها نحو الجانب المقابل من البحيرة . ومع الامتداد التدريجى لهذه الدلتا ستصل إلى الجانب المقابل وتشطر البحيرة الى بحيرتين منفصلتين . والمنظر من سويسره .



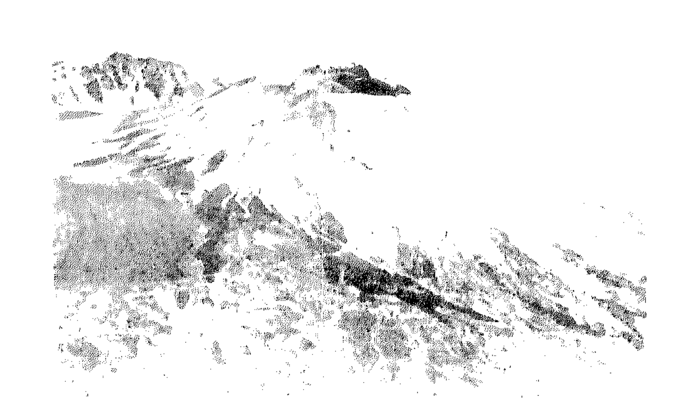
الأراضي الجبليه

ظاهرات سطح الأرض فى الجهات الجبلية (Landscape Mountain)

توضح مجموعة الصور التالية بعضا من أشكال سطح الأرض التى تسود فى المناطق الجبلية ، أما بقية الأشكال فلا تظهر بصورة واضحة إلا فى الخرائط والقطاعات

كانت الغالبية العظمى من الأرض الجبلية فى أول الأمر هضابا أو سهولا عالية ، ثم انحدرت عليها الأنهار والثلاجات فحفرت لها أودية فيها مخلفة وراءها جبالا (متخلفة) ترى قممها العالية فى مستوى واحد (متقارب) ... المنظر من سيرا نيفادا ...

ويوضح هذا المنظر أرضا جبلية موحشه انقشع من فوقها حديثا الجليد الذى كان يغطيها ، وهو ككثير غيرها من المناطق الجبلية عبارة عن جبال متخلفه من هضبة قديمة (بفعل التعرية) وتظهر قممها العليا فى مستوى متقارب (١٠ الأف قدم) كما ترى جوانبها ذات الانحدار الشديد والمواد المفككه التى ترتكز عليها (المنظر من سويسرة)



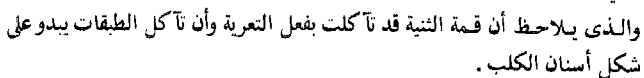
وهذا منظر لبركان خامد يظهر فيه المخروط البركانى وهو مخروط منتظم الشكل كما تظهر فوهة البركان وهى دائرية الشكل .



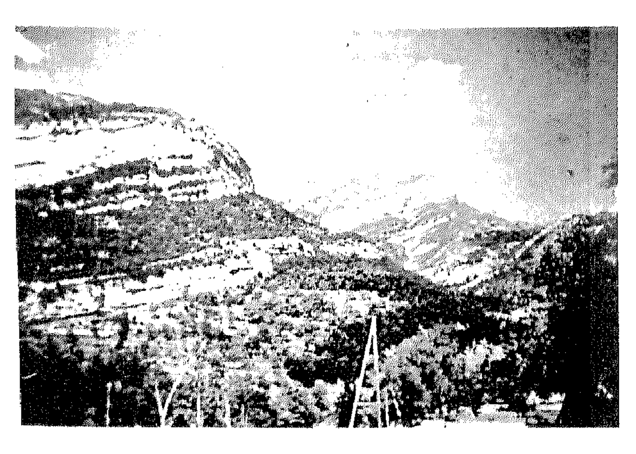
وهذه قمة جبلية مخروطية الشكل وقد استعصت على التآكل بفعل التعرية لصلابة الصخور التى تكونها وهى صخور نارية .



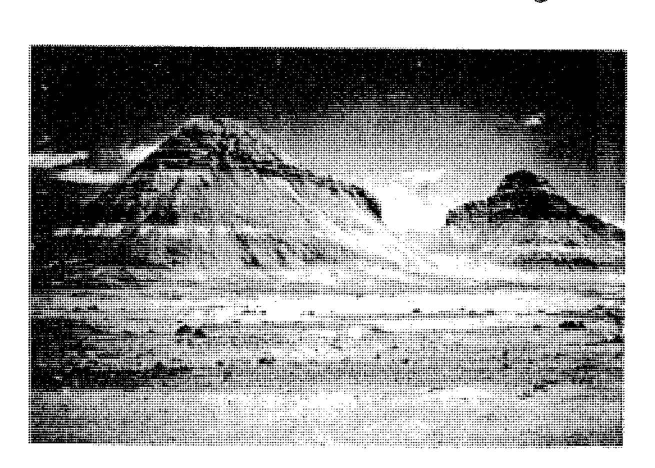
هذا المنظر لأرض جبلية فى الصومال وهى عبارة عن ثنيه محدبة فى قشرة الأرض التوت فيها الطبقات الصخرية إلى أعلا وترى هذه الطبقات وقد مالت على جانبى الثنيه .



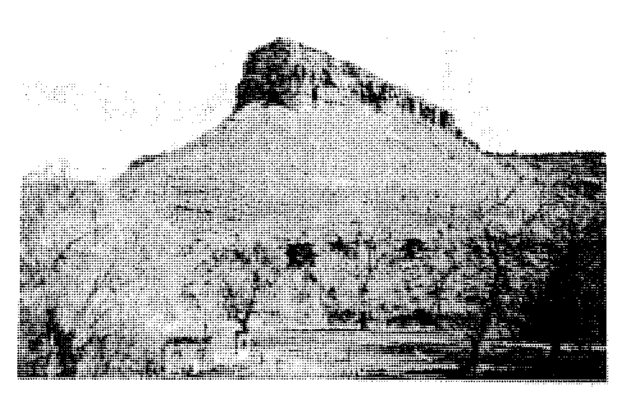
والذى يلاحظ أن قمة الثنية قد تآكلت بفعل التعرية وأن تآكل الطبقات يبدو على شكل أسنان الكلب .



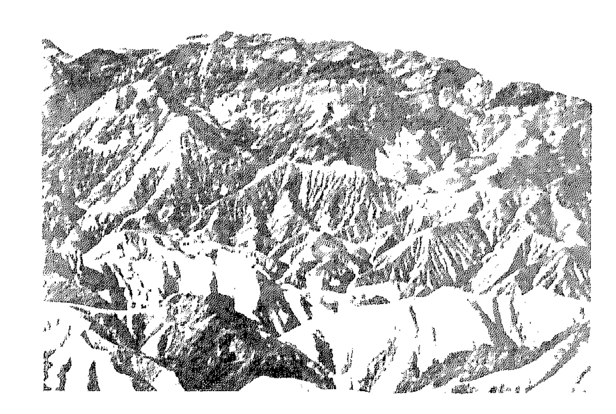
توضح هذه الصورة حائطا لمنطقة جبلية مكونة من طبقات مائلة (Tilted) من الصخور الجيرية ، وهى فى مجموعة جبال الألف على مقربة من الحدود بين إيطاليا وسو يسرة . ويمكن مقارنة الإنحدار الشديد الذى يظهر فى الحائط ، والإنحدار اللطيف الذى يتفق مع ميل الطبقات (Dip Slope)



توضح هذه الصورة ظاهرة الميزا (Mesa) ... والميزا عبارة عن جبل متخلف قطع مرحلة كبيرة فى سبيل دورة التعرية ... وفى هذه المرحلة يظهر بمفرده كل جبل من الجبال التى تخلفت من الهضبة السابقة و يبدو بارزاً فوق مستوى الأرض السهلة المستوية التى تخلف فوقها ... ويكون له جوانب رأسية تقريبا (Esarpment) على شكل حوائط وتكون طبقاته أفقية ... وأعلاها يكون أشد صلابة بحيث يكون قلنسوه صخريه تحمى ما تحتها من التعرية السريعة .



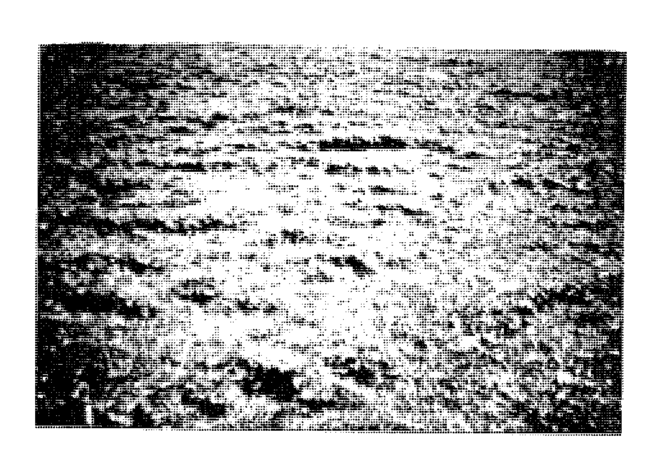
توضح هذه الصورة حافة ذات قمة أفقية السطح لمنطقة جبلية مكونة من صخور رملية ، وتبرز هذه الحافة إلى الأمام من كتلة جبلية مجاورة ، ولها ثلاثة جوانب تظهر على شكل حوائط ، وربما كانت هذه الحافة ميزا فى سبيل التكوين (Mesa) .



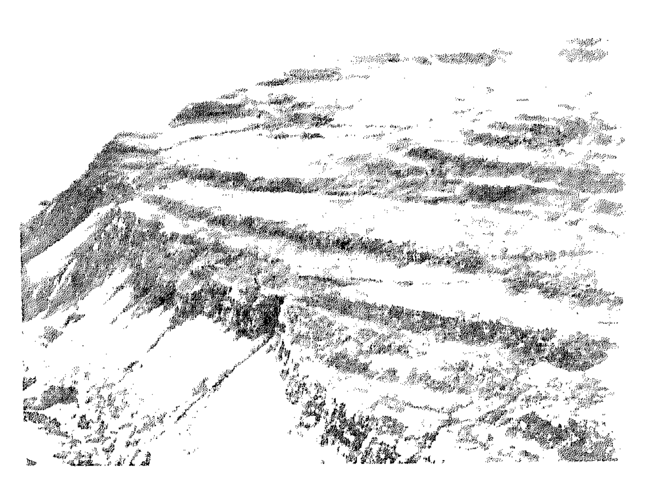
تمثل هذه الصورة ما يعرف لدى الجغرافيين بالأرض الرؤية « Bad Lands » وهى أراضى جبلية كثيرة التضرس بفعل عوامل التعرية وهى أرض شديدة الوعورة . المنظر من داكوتا فى الولايات المتحدة الأمريكية .



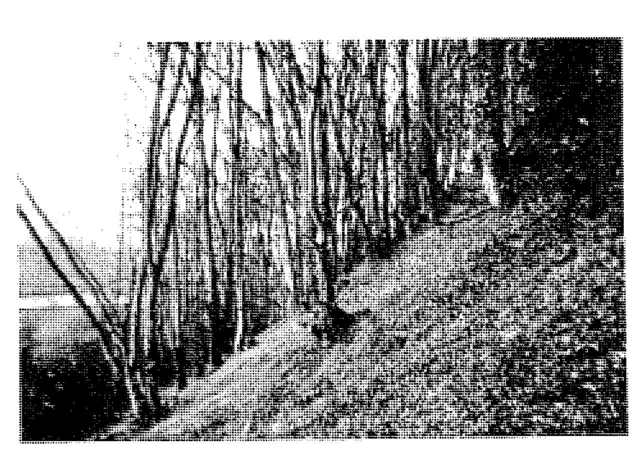
يمثل هذا المنظر حافة صخرية فى منطقة رطبة غير صحراوية ولذلك لا تظهر فيها حدة التضاريس التى توجد فى الحواف الصحراوية . و يظهر فى هذه الحافة أثر المياه التى تنحدر عليها عقب سقوط الامطار وهو ما يتمثل فى مجموعة الأودية التى تقطعها والرواسب التى تتراكم عند مخارج تلك الأودية .



هذه عبارة عن مواد مفتته تغطى أحد المنحدرات الجبلية ويمكن أن نسميها « تربة » والذى توضحه هذه الصورة هو أن هذه التربة تنزلق فوق المنحدر الجبلى وتتحرك نحو المستويات المنخفضة .



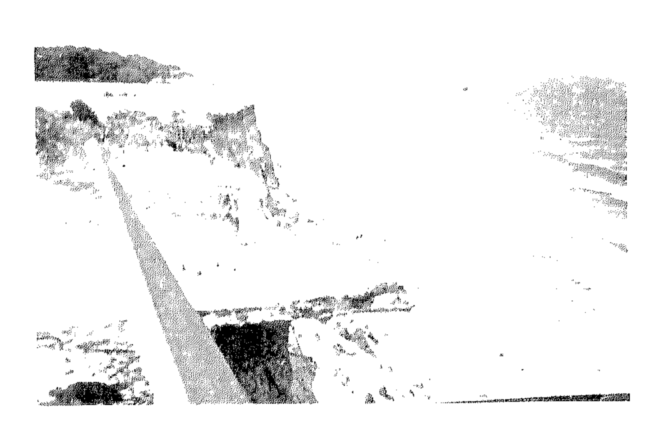
وهذه الصورة تمثل أرضا جبلية مرتفعة هى فى الواقع إحدى الهضاب وفيها تظهر نهاية الهضبة على شكل حافة شبه رأسية تغطيها بعض الرواسب . وتظهر الصخور التى تتكون فيها الهضبة فى طبقات افقية .



توضح هذه الصورة إحدى الطرق لتثبيت التربة على المنحدرات الجبلية وذلك عن طريق غرس الاشجار



وهذه حافة رأسية أخرى لأن الصخور التى تتكون فيها أرض المنطقة عبارة عن صخور جيرية .

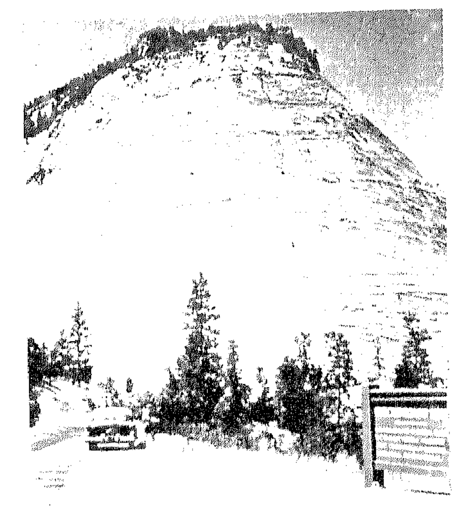


وهذه حافة أخرى تشرف على مياه البحر وهى مكونة من صخور جيرية ولذلك تبدو رأسية . والحواف فى الصخور الجيرية تكون رأسية عادة بسبب الشقوق التى تمتاز بها الصخور الجيرية .



غالبا ما يظهر خط من العيون عند مستوى الماء الباطنى فى الصخور الطباشيرية أو عند المستوى الذى ترتكز فيه الصخور الطباشيرية فوق تكوينات أخرى غير نفاذه للماء (كالطين) .

والرجل الذى يظهر فى هذه الصورة يقف حيث توجد إحدى العيون ... وقد نجم عن خروج الماء انهيار بسيط فى المواد المفككة فى أعلا العين ، ثم تراكم هذه المواد فى سفلها .

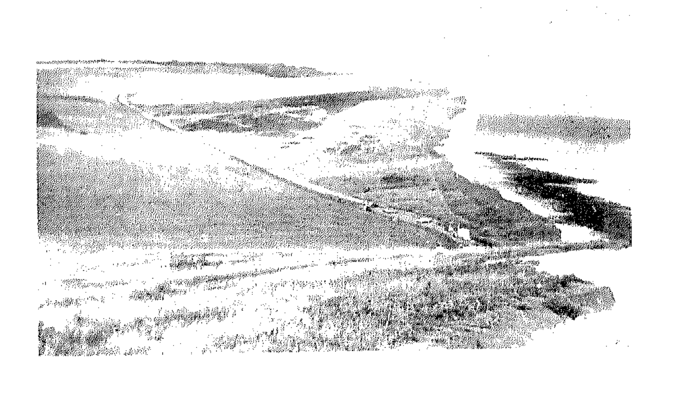


وضح هذه الصورة جانبا شديد الإنحدار لميزا (Mesa) مكونة من صخر رملى ، وتبدو يها ظاهرة الطبقات الكاذبة (False Bedding) التى تكونت فى أثناء إرساب هذه طبقات .

لخطوط الرأسية التى تظهر فى الحائط هى شقوق أو مفاصل فى الصخر يرجع تكوينها ، الجفاف الذى تعرضت له الرواسب .



وهذه حافة صخرية تشرف على مياه البحر. وهى حافة رأسية نرى وقد تصدعت ويوشك أن ينفصل عنها طرفها المتصدع . كما يرى جزء آخر قد انفصل عنها بعد أن حدث به تصدع مماثل .



ظاهرات سطح الأرض فى مناطق الصخور الطباشيرية (Chalk Landscape)

العامل الرئيسى الذى يتحكم فى تشكيل سطح الأرض فى مناطق الصخور الطباشيرية هو اختفاء المجارى السطحية بصفة عامة ، ويرجع اختفاؤها إلى أنه فى أعقاب الفت الجليديه مباشرة كانت الأرض ما زالت متجمدة (أى غير نفاذة) وبهذا استطاع المياه الذائبة من الجليد أن تنحدر على سطح الأرض (دون أن تغوص فى التكوي الطباشيرية) وتشق لها أودية ومجارى فيها ، إلا أنه بانتشار الدفء تغيرت د الأرض ولم تعد غير نفاذه كما كانت من قبل فنجم عن ذلك أن غاصت الميا الصخور الطباشيرية وغاضت الأنهار مخلفة وراءها تلك الأودية الجافة .

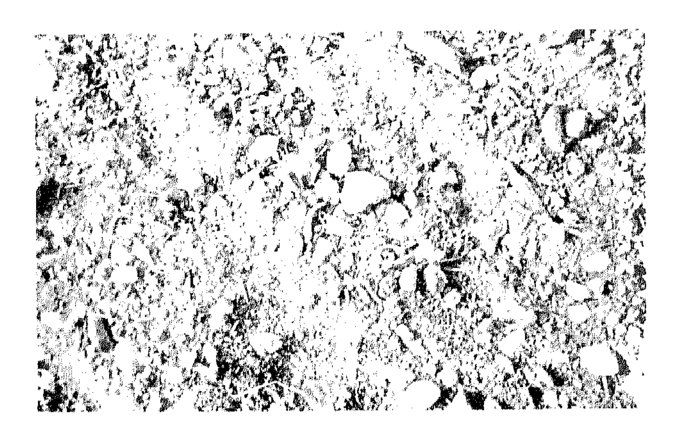
تتكون فى الصخور الطباشيرية عادة جروف رأسية كالذى تظهر فى هذه الصورة . ويرى من خلف هذا الحرف أحد الأودية الجافة ، وقد قطعت التعرية الساحلية الوادى وكونت منه واديا معلقا .



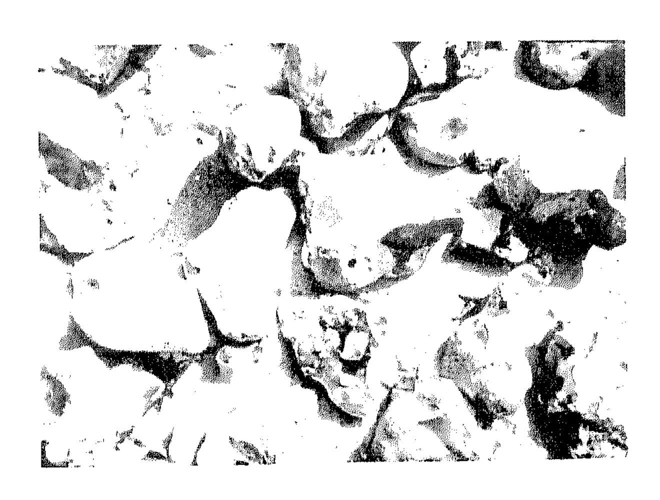
منظر صحراوى فى أرض صخرية تبدو فيه الصخور جرداء عارية من أى أثر للحياة النباتية .
و يظهر فى الصورة أحد الأودية الجافة التى يسميها العرب « بحر بلا ماء »
وتظهر فيه سمات التعرية الصحراوية واضحة فجوانبه رأسية و بطنه تغطيه الرمال ولا أثر فيه للحياة النباتية .
وأمثال هذا الوادى كثيرة فى الصحراء وهى من فعل الأنهار فى وقت كانت الصحارى الحالية أكثر أمطارا وكانت أوديتها عبارة عن مجارى نهرية ... وهذه لم تجف إلا بعد أن ساد الجفاف وانقطعت الأمطار .



منظر صحراوى تظهر فيه الجبال العالية فى المؤخرة وعند أقدام الجبال تظهر مصطبة تمتد بامتداد الجبال وتعرف باسم « البيد مونت » وفى بقية الصورة تظهر الرمال على شكل غطاء يكسو سطح الأرض يتخللها الحصبى والجلاميد .
والمنظر فى صحراء سينا بمصر .



التربة فى مناطق الصخور الطباشيرية رقيقة فى العادة وهى تتألف فى اغلبها من الطين والصوان وهى مواد غير قابلة للذوبان التى تخلفت بعد أن أزال ماء المطر المادة الطباشيرية .
ونسبة ما نراه من الصوان فى التربة المحروثة التى تظهر فى هذه الصورة هى النسبة المثالية .



والصوان متعدد الألوان فمنه البنى والأخضر أو حتى الأسود ، وهو يتكون من السيليكا (كوارتز) التى تترسب كيمائيا عند تحلل التكوينات الطباشيرية التى تحتويه كمادة متخلفة . ويختلف حجم الصوان اختلافا كبيرا ، فمنه ما يكون صغير الحجم ومنه ما يكون كبيرا بحيث يصل حجمه إلى عدة أقدام ، إلا أن الصوان الذى نراه على الساحل الرملى فى هذه الصورة يصل إلى تسع بوصات فقط ، وهو ذو أشكال مختلفة وفى غاية الصلابة بحيث لا يمكن خدشه لا بالمبراة ولا بالزجاج .

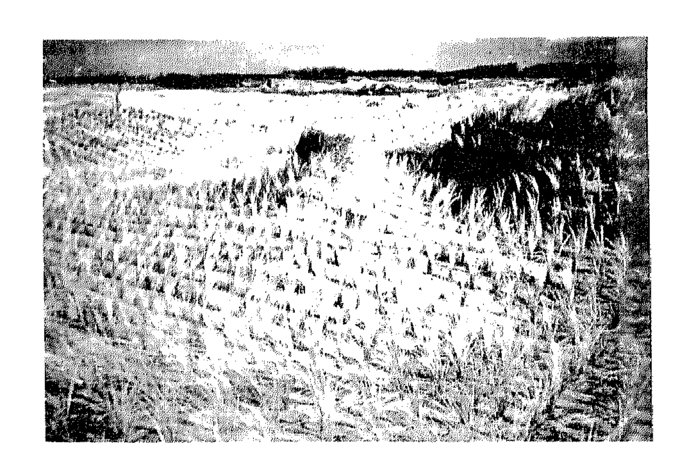


الأراضي الصحراويه

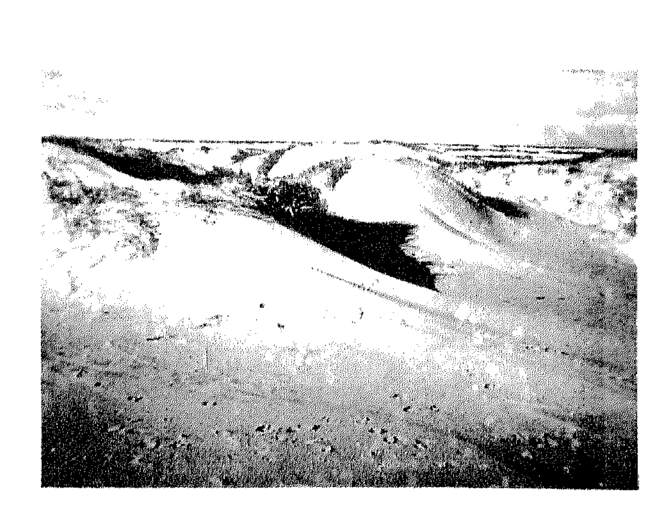
والمنظر لمنطقة صحراوية تغمرها الرمال التى تراكمت بفعل الرياح . وفيها يرى أثر الرياح واضحا فى تكوين موجات الرمال التى تظهر على السطح .
والمنظر من صحراء اريزونا بالولايات المتحدة الأمريكية .



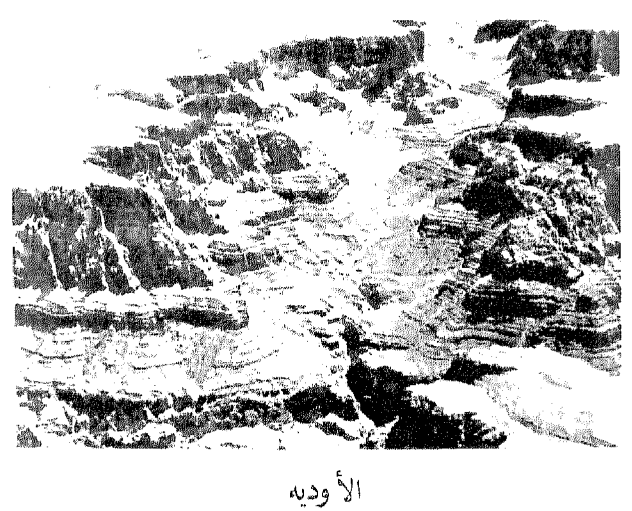
وهـذا مـنـظـر لرواسب رملية واسعة الانتشار على طول السواحل البحرية وهى من فعل الأمواج والرياح معاً . والمنظر من سواحل بلجيكا المطلة على بحر الشمال .



خـوفا من زحف الرمال على المزارع والمبانى يبذل الناس محاولات عدة لإيقاف تقدمها هـذه هى إحدى الوسائل التى يلجأون اليها وهى غرس الحشائش فيها .
لنظر من ساحل هولنده المطل على بحر الشمال .

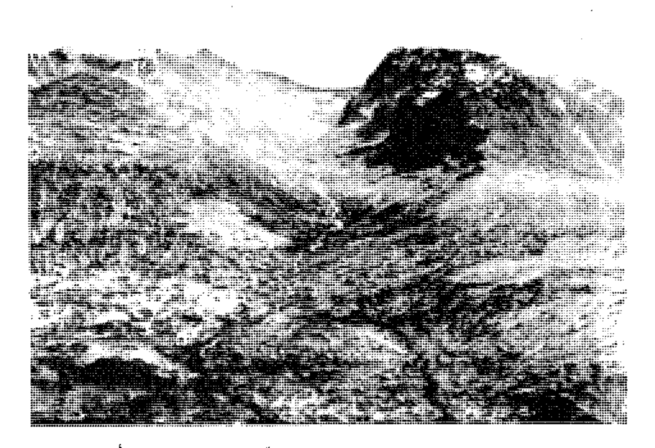


ـنظر يوضح الرواسب الرملية الضخمة وهى تغمر مساحات شاسعة من الأراضى وهى كما ترى رواسب عظيمة السمك وعظيمة الإمتداد وهى من فعل الرياح .



الأوديه

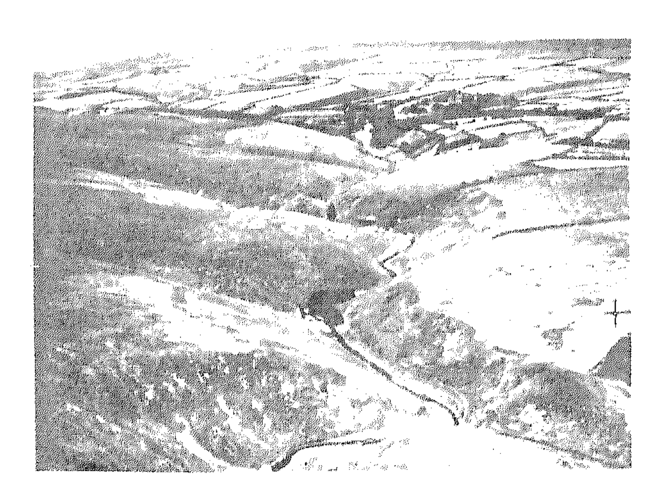
وهـذا مـنـظـر لوادى الكلورادو العظيم وهو كما يرى وادى ضخم عظيم العمق وعظيم الاتساع وهو وادى قـديم تم حفره بفعل المياه الجارية فى وقت كانت الأمطار تسقط بغزاره .
والذى ينـظـر إلى جـوانـب الـوادى يرى الـطـبقات الصخرية التى تتكون فيها أرض المنطقـه يعلو بعضها بعضاً و يرى فى القاع القاعدة النارية التى ترتكز عليها الطبقات الرسوبية التى ارسبت فوقها على مدى العصور الجيولوجية .



مـنـظـر لـوادى مـعـلـق و يظهر قاعه فى مستوى يعلو كثيرا عن مستوى الأرض المجاورة وترى المياه وهى تنحدر فيه إلى المستوى المنخفض .



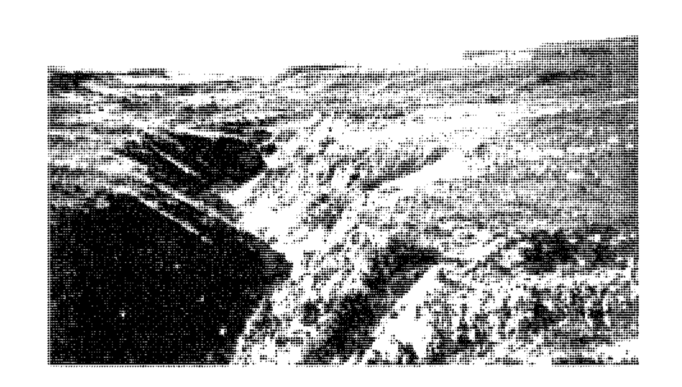
وهذا وادى جاف أيضا حفرته التعرية المائيه فيما مضى وقت أن كانت الأمطار غزيرة



توضح هذه الصورة أرضا يكثر بسطحها الانتفاخات ووسط هذه الأنتفاخات شق النهر مجراه متتبعا المنخفضات التي تفصل الأنتفاخات بعضها عن بعض ومن ثم ظهر مجرى النهر وواديه متعرجين .



كثيرا ما ينتهى الوادى الجليدى عند نهايته العليا برأس يشبه الوعاء الصخرى . وفى هذه الصورة يرى الحائط الذى يحدد الوادى عند نهايته العليا ، كما نرى المواد المفككة وقد حجبت الجوانب الرأسية للوادى ، كما يرى القاع المنبسط للبحيرة التى انصرف ماؤها .



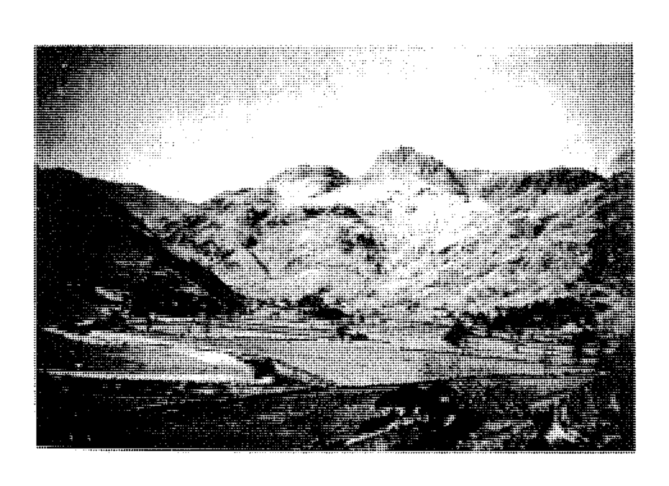
وهذا وادى أخر حفرته التعرية المائيه فى طبقات رسوبية ويظهر فى قاعة النهر الذى يجرى فيه



وهذه صورة لرأس أخرى لوادى جليدى آخر كالرأس السابق ... ولكن صخورا أكثر تظهر فى جوانب الوادى ، كما أن البحيرة ما زالت موجودة فيه .



منظر لوادى عميق كان فى الأول واديا نهريا ثم جرى فيه بعد ذلك نهر جليدى . ولذلك فان الجوانب العليا للوادى تبدو مائلة بعكس الجوانب السفلى وهى الجوانب التى كان الجليد يتحرك بينها فإنها رأسية .



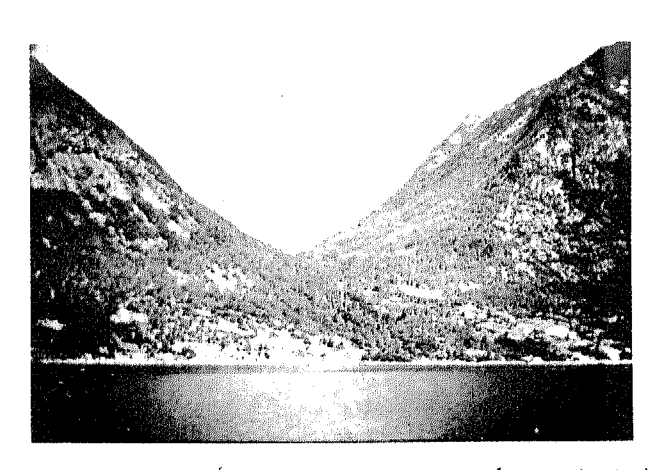
تبين هذه الصورة بطن أحد الأودية وتوضح استغلال الأرض فيه فى الأغراض الزراعية .



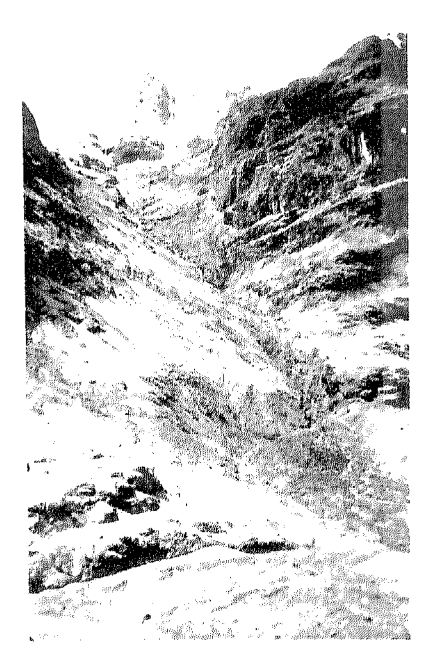
وهذا بطن وادى أخر قد استغلت أرضه فى الزراعة فشقت المساقى وقسمت الأرض إلى أحواض .



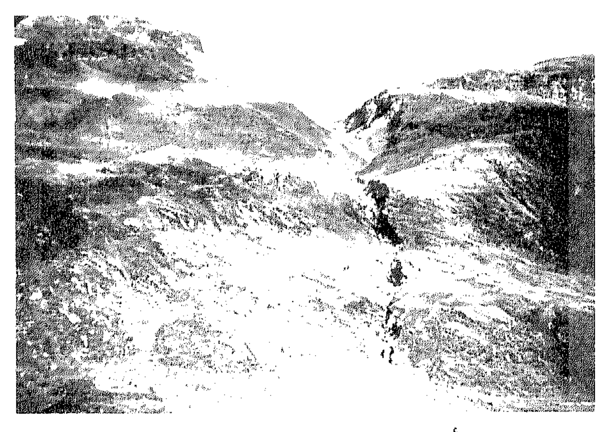
وهذا بطن وادى أخر استغلت أرضه فى الزراعة فحفرت به المساقى وغرست الأشجار .



فى المناطق التى تكثر فيها الفيوردات غالبا ما تختفى الأودية المعلقة تحت المياه التى غمرت الأودية الرئيسية . وفى هذه الصورة يظهر قاع الوادى المعلق فوق مستوى ماء البحر مباشرة بينما يقع قاع الوادى الرئيسى على عمق يزيد على ١٠٠٠ قدم تحت ماء الفيورد .



مع نشاط التعرية المستمر يتحول الوادى الجليدى المعلق بالتدريج نحو الشكل النهرى ، و يتحول الشلال من مسقط مائى تسقط عنده المياه من علٍ إلى مندفع تندافع فيه المياه بشدة فى الوادى إلى أن تتلاشى صورة الوادى المعلق و يصبح لقاء الواديين متوافقا . وفى هذه الصورة يمكن مشاهدة هذا التطور .



الأودية المعلقة (Hanging Valleys)

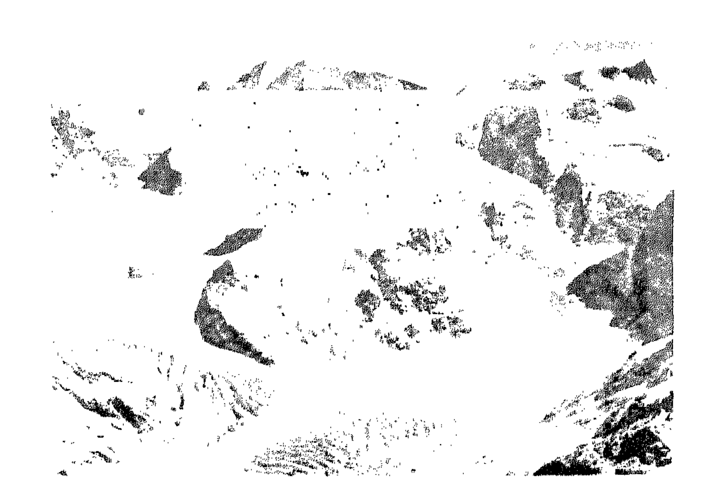
الأودية المعلقة هى أودية يعلو قاعها عن قاع الوادى الرئيسى الذى تنتهى إليه عند نقطة التقائها به وهى بذلك أودية غير متوافقة اللقاء وتختلف كثيرا عن الأودية المتوافقه اللقاء .

و يرجع تكوين الأودية المعلقة بصفة عامة الى اختلاف فى مقدرة الثلاجات على التعرية ، فالثلاجة الرئيسية التى بعظم فيها سمك الجليد يكون جليدها أعظم ثقلا ، وبناء على ذلك تكون أكثر قدرة على تعرية الوادى الرئيسى وتعميقه من الثلاجات الفرعية التى تغذى الثلاجة الرئيسية .

وبعد أن يذوب الجليد يظهر عدم التوافق عند نقطة التقاء وادى الثلاجة الفرعية بوادى الثلاجة الرئيسية . هذا من جهة ومن جهة أخرى ينجم عن تراجع الجروف فى الأراضى التى توجد بها أودية جافة تكوين نوع آخر من الأودية المعلقة ، وهذا يحدث بصفة خاصة فى مناطق التكوينات الطباشيرية .

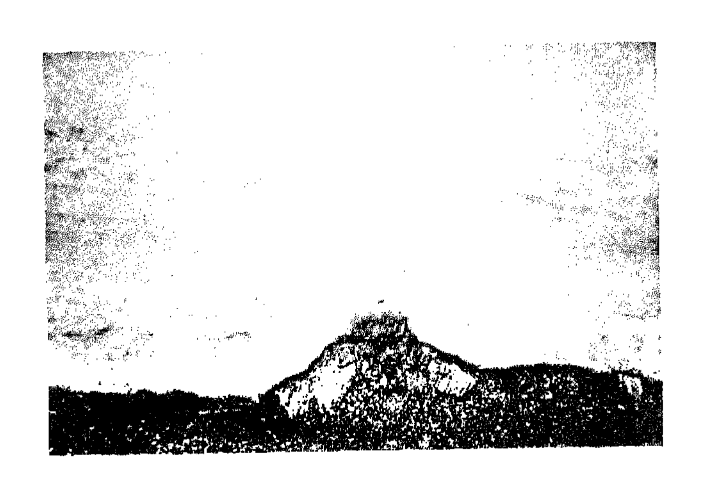
يضاف إلى ذلك أن تجديد نشاط الأنهار أو كما يسمى تجديد شباب الأنهار ينشأ عنه هو أيضا نوع من الأودية المعلقة (عدم توافق اللقاء)

هذه صورة لوادى معلق كما يظهر من قاع الوادى الرئيسى . والثلاجة التى كانت تنحدر فى الوادى الرئيسى كانت تتحرك من اليسار الى اليمين .



الجليد والأنهار الجليدية

منظر لأحد حقول الثلج التى تغطى أعالى الجبال وفيه تظهر بداية حركة الجليد لتكوين أنهار جليدية

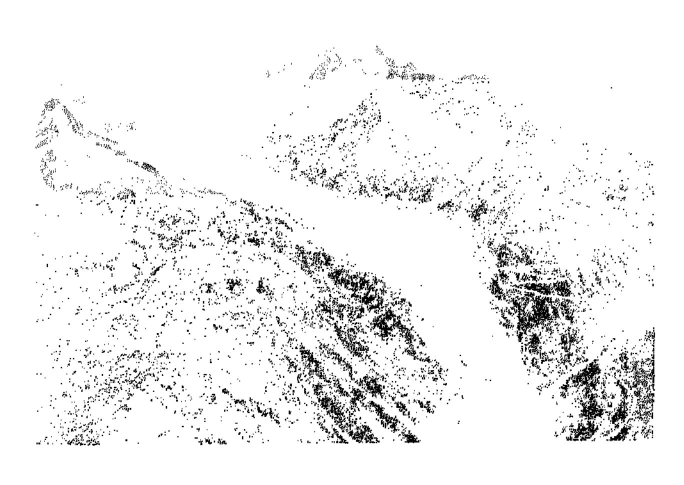


الثلج والجليد (Snow and Ice)

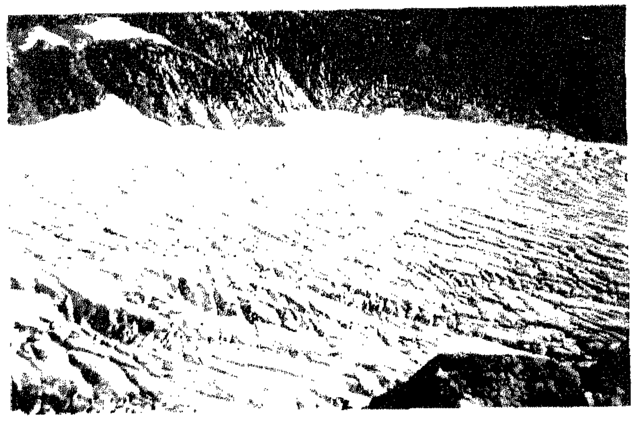
مسحوق الثلج الجاف نفسه ليس له أثر يذكر فى تشكيل سطح الأرض ، هذا على الرغم من أنه ينحدر على سطح الأرض ، ويسد الطرق ويسبب كثيرا من المتاعب .
وبمجرد سقوط الثلج يتحول أولا إلى (Firn) أو (Neve) ويكون اسفنجى القوام ونفاذا للماء بسبب الفجوات التى توجد فيه ثم ثانيا إلى جليد تتخلله فقاعات هوائية ، ويكون أيضا نفاذاً للماء وأخيرا إلى جليد أزرق خالٍ تماما من الهواء .
وهذا منظر تفصيلى لقطاع فى ثلج من نوع (Firn) ويبدو طباقى الشكل نظرا لوجود طبقات رقيقة من التراب الذي ذرته الرياح بين الفترات التى تساقط فيها الثلج ...
ويلاحظ أن هذه الطبقات تتفق فى امتدادها مع سطح الأرض غير الأفقى فهى تنحنى الى اعلا فى النقط التى ينحنى فيها سطح الأرض .



منظر أخر لحقول الثلج التى تغطى أعالى الجبال وهى الحقول التى تغذى الأنهار الجليدية بالجليد الذى يتحرك فيها منحدرا على جوانب الجبال .



تمثل هذه الصورة نهرا جذريا ينحدر فيه الجليد فى واديه الذى يمتد على منحدر جبلى بدلا من الماء . والمصدر الذى يغذى النهر الجليدى بالجليد الذى يتحرك فيه هو حقول الثلج التى تغطى أعالى الجبال .
وحركة الجليد فى الأنهار الجليدية بطيئة جدا ولكنها لا تتوقف . ويظل الجليد يتحرك إلى أن يبلغ خط الثلج الدائم فإذا اتعداه تحول الجليد إلى ماء وأصبح نهرا مائيا .
والمنظر من جبال الألب فى سويسرة



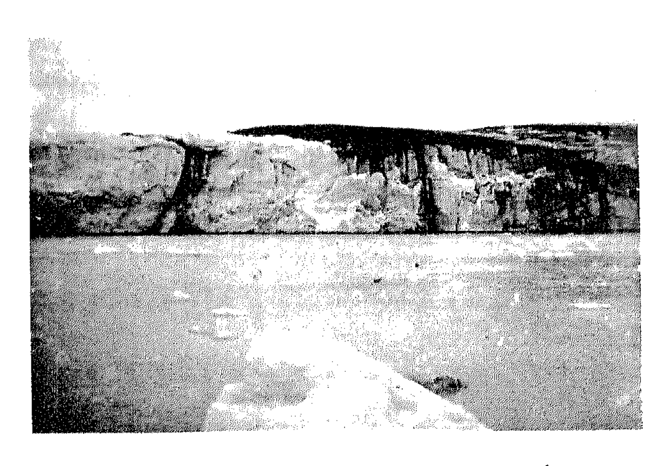
تزداد حركة الثلاجة عندما تصل إلى جزء من مجراها يكون أشد انحدارا ، وعندئذ تنكسر وتحدث بها شقوق عرضية كالتى تظهر فى هذه الصورة . ويبلغ عرض هذه الثلاجة ربع ميل والأتجاه الذى تتحرك فيه هو نحو اليمين .



قلما يكون سطح الثلاجة مستويا ، بل أنه عادة غير مستوى وبه كثير من الشقوق (Crevasses) ويتضح ذلك من هذه الصورة .



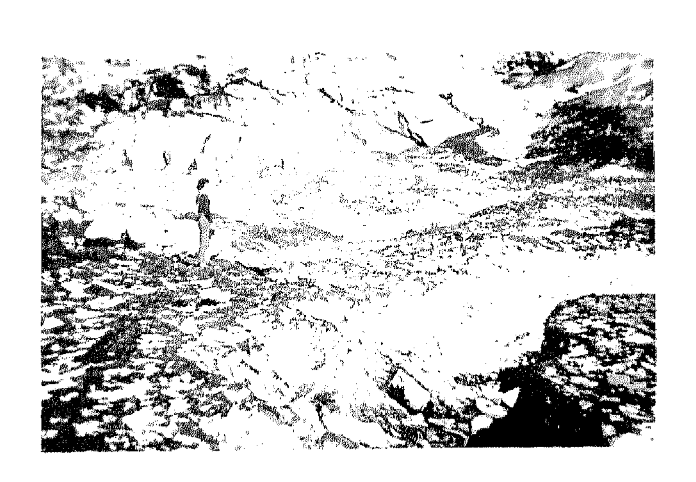
يبدو الجليد ذا شكل أزرق على نحو ما يظهر لوح سميك من الزجاج . ويظهر اللون الأزرق بصفة خاصة فى الشقوق التى توجد فى أنف الثلاجة التى تمثلها هذه الصورة ... والتى تحمل نهايتها مسموقا صخريا على السطح ... وتنتهى الثلاجة هنا فى بحيرة تكونت بسبب المياه الذائبة فيها ... والشق الأوسط الذى نراه فى الصورة يبلغ ارتفاعه ١٠٠ قدم .



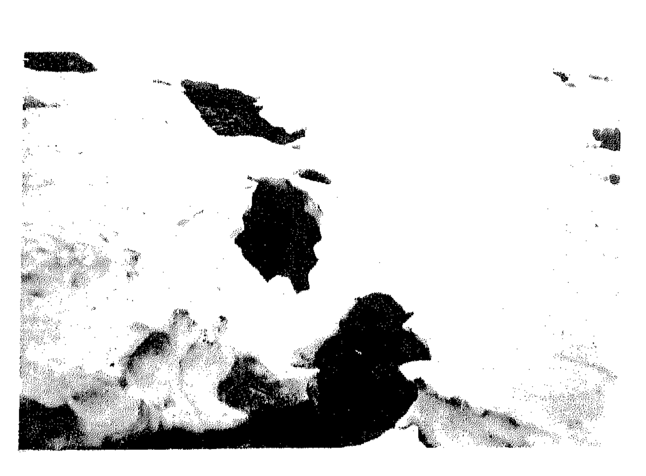
عندما يبلغ أنف الثلاجة مياه البحر وتتكسر كتل فيه وتكون جبالا ثلجية يظهر قطاع عرضى لجسم الثلاجة كالذى يظهر فى هذه الصورة . وفى هذا القطاع يظهر عدد من الشقوق القديمة التى امتلأت بألقاذورات الجليدية كما يظهر الغطاء الذى يغطى سطح الثلاجة .



يوضح هذا المنظر الجليد وقد زحف إلى الأمام (Thrust) وظهر معلقا فوق أنفها . ونلاحظ فيه لون الجليد الأزرق ، والركام الأرضى ، والمجرى الذى كونته المياه الذائبه ، وسطح الثلاجة ، وجانب الوادى (فى أعلا)



توضح هذه الصورة الجليد وقد انكسر عند أنف إحدى الثلاجات ، وكان يعلوه غطاء متصل من القاذورات ويرى الجانب الصخرى للثلاجة خلف الشخص الواقف فى الصورة (ويمكن اعتبار هذا الشخص مقياسا للرسم)



كثيرا ما يحدث أن المياه الذائبة فوق سطح الثلاجة تتسرب إلى أسفل من خلال الشقوق التى توجد فى الجليد فتكون خنادق سفلية وسط جليد الثلاجة . وتوضح هذه الصورة خندقا من تلك الخنادق وقد أنهارت أجزاء من سقفه .



ذوبان الثلاجات (Glacier Thaw)

من الحقائق التى ينبغى ذكرها فى شأن ذوبان الجليد أن الجليد والثلج كليهما لايمتصان الا نسبة قليلة من الحرارة التى تنبعث من الشمس أما الصخور فإنها تمتص حرارة الشمس ثم تعود فتشع أكثرها على شكل أشعة سوداء (Black Heat) و بناء على ذلك فإن أغلب الذوبان يكون فى جوانب الثلاجات وهى التى تصل إليها الحرارة السوداء المنعكسة من الصخور.

توضح هذه الصورة ذوبان الجليد من أسفل الكتلة الجليدية وتكوين نتوء معلق فيها يبلغ طوله ١٠ اقدام تقريبا . وقد نجم هذا الذوبان بسبب الحرارة السوداء التى تشعها الأرض من جهة ولأن درجة حرارة الجو تعلو قليلا عن درجة التجمد وذلك من جهة أخرى .



فى المناطق القريبة من الأراضى التى تأثرت بالجليد يكون المناخ فى فصل الشتاء من البرودة بحيث يغطى الثلج سطح الأرض أما فى فصل الصيف فإن الدفء يساعد على ذوبان الثلوج و بناء على ذلك فإن الثلوج لا تغطى سطح الأرض طوال العام . ونتيجة لذلك فإن تجمد الماء ثم ذوبانه بعد ذلك يعتبر أهم ظاهرة فى تلك الجهات ، كما أن انزلاق الصخور السطحية المتكسرة التى ذاب ماؤها فوق الطبقة المتجمدة دواما تعتبر العامل الرئيسى للتعرية .

حقيقة إن المياه الذائبة تقوم بدور كبير فى أعمال الحفر وتشكيل سطح الأرض فى هذه المناطق ، الا أن ما تقوم به يدخل نطاق التعرية النهرية ، وقد عولج ذلك فى مكان آخر.

يحدث عطن فى الصخور ذات المفاصل الكثيرة فى النطاق الصخرى السطحى الذى يتأثر بعمليات تجمد الماء ثم ذوبانه . والصخور الجيرية التى تظهر فى هذه الصورة فى جانب قطع فى أحد الطرق بولاية سسكس فى انجلترة كانت على عمق كبير تحت سطح الأرض عندما تأثرت بظاهرة تجمد الماء ثم ذوبانه وتكسرت على النحو الذى يظهر فى الصورة : وكان ذلك فى الوقت الذى كانت الأراضى القريبة يغمرها غطاء جليدى .



الأودية الجليدية (Glaciated Valleys)

نعالج فى مجموعة الصور التالية القطاعات العرضية للأودية الجليدية أما الظاهرات الأخرى التى تمتاز بها هذه الأودية فقد عولجت فى مكان أخر

الظاهرة الرئيسية التى تميز الأودية الجليدية هى شكلها الذى يشبه حرف (U) . وعندما كانت الثلاجة موجودة كان الشكل الذى يشبه حرف (U) هو مجراها وكان الجليد الذى تتكون فيه يملأ حرف (U) كله ، وعندما ذاب الجليد اعتبر حرف (U) الوادى الجليدى ، وتوضح الصورة ذلك .

و يرى فى الجانب الأيمن للوادى الذى يظهر فى هذه الصورة ثلاثة انحدارات مختلفة :

أما الأول فيظهر فى المستوى العالى فى الجزء الذى لم يبلغه مستوى الجليد الذى كان يشغل الوادى ، وفيه يبدو الانحدار الذى يميز الأودية النهرية ... وهو الإنحدار القديم للوادى وقت أن كان واديا نهريا لم يشغله الجليد بعد .

أما الثانى فهو انحدار الجزء الذى كان يملأه الجليد ... وبعد ذوبانه ظهر الإنحدار رأسيا .

أما الثالث فهو انحدار المواد المفككة التى انهارت من الحائط الرأسى للوادى الجليدى بعد أن ذاب الجليد ولم يقطع الجانب الرأسى الاحتفاظ برأسيته .

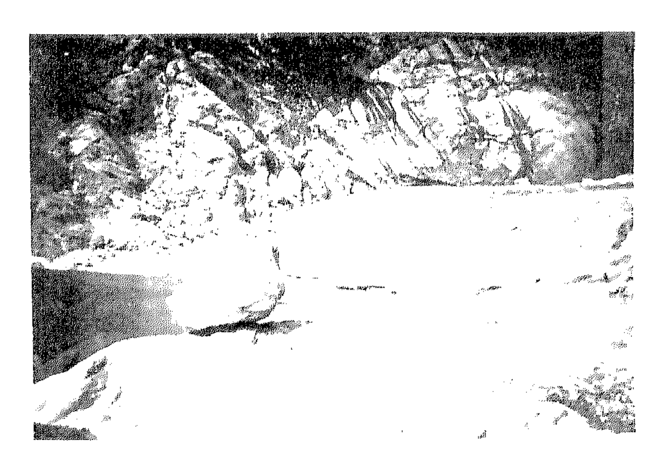


الخطوط والخدوش التى يخلفها الجليد فى سطح الصخور (Stariations)

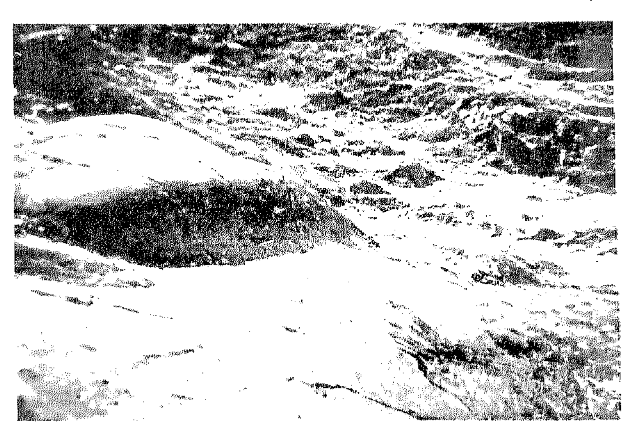
يترك الجليد العديد من الخطوط والخدوش فى سطح الصخور التى يصقلها :

يظهر فى الصخر الذى تمثله هذه الصورة عدد كبير من الحزوز تمتد طولية من أقصاه إلى أقصاه ، ومن فوقها تظهر خدوش ممتدة فى نفس الاتجاه ... و يبلغ عمق الخدوش ٥ مليمترات تقريبا أما عرضها فأقل من ذلك .

وقد حفرت الحزوز والخدوش معاً الصخور الصلبة التى حملها الجليد معه عند قاعدته وهو يتحرك فوق الصخر. وكلا الظاهرتين تعينان الاتجاه الذى كانت تتحرك فيه الثلاجة ولكنها لا تعين فى أية جهة كان يتحرك أهى إلى الأمام أم إلى الخلف . والخيط الرفيع الذى يخدم الصخر هو مفصل فيه (إنه صخر نارى) .



يطلق على الجلاميد الصخرية الضخمة المنفردة لفظ الصخور الضالة (Erratics) . وتوضح هذه الصورة صخرة ضالة ارتكزت فوق صخرة غنمية بعد أن ذاب الجليد الذى كان يحتويها ، ويبدو أنها لم تستقر فى هذا الوضع الا منذ زمن قصير بدليل وجود أنف الثلاجة على مقربة منها ... ويمكن رؤيتها من خلف الكتلة الصخرية . و يظهر إلى اليسار بحيرة تكونت من الماء الذائب ... وقد حبس الماء فيها ركام نهائى قديم يرى فى الوادى إلى اليسار.

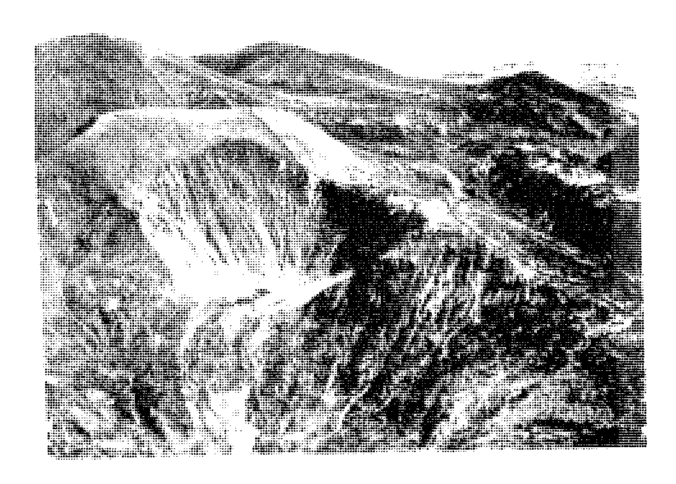


تتكون الصخور الغنمية فى أى نوع من أنواع الصخور. وفى المثل الذى يظهر فى هذه الصورة يتكون الصخر من الأردواز وهو صخر متحول كان قبل تحوله صخرا طنياً .



ا تحرك جلمود صخرى كبير مسافة كبيرة مع الجليد تكوّن له وجه مسطح مصقول ، لك بسبب عملية الطحن التى تحدث فى هذا الجانب على طول المسافة الكبيرة التى عها الجلمود .

لجلاميد التى تظهر فى هذه الصورة توجد على الساحل الجنوبى للبحر البلطى .. وقد لها الجليد من السويد التى تبعد عنها بنحو ١٠٠ ميل ، ومن خلف هذه الجلاميد ير جرف فى تكوينات البولدركلى الذى حمله الجليد أيضا من السويد .

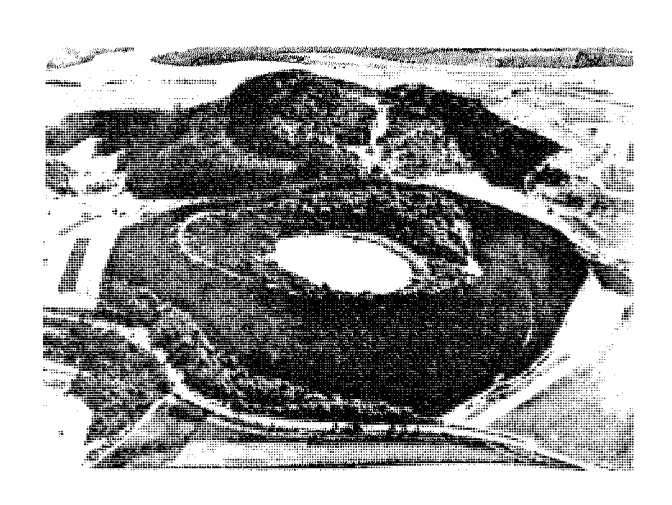


الأوعية الصخرية الجليدية (Cirques)

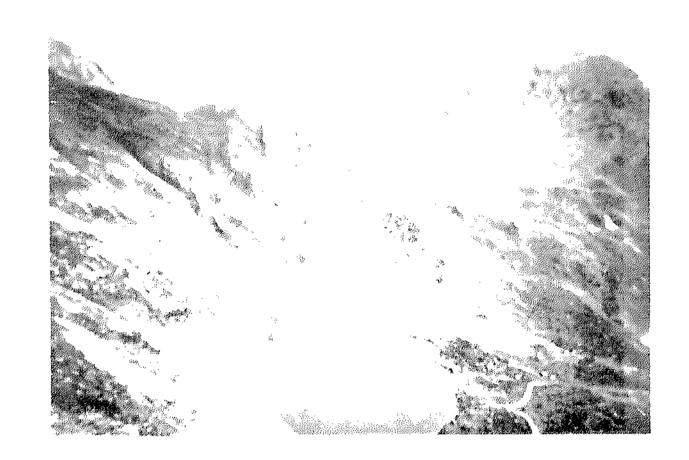
الخصائص الرئيسية التى تمتاز بها الأوعية الصخرية الجليدية (Corries - cirques - Cwms) هى شدة انحدار ظهرها وجوانبها الصخرية ، وهذه جميعا تختفى جزئيا وراء غطاء من المواد الجليدية المفككة (Scree) ومن خصائصها أيضا الحاجز الصخرى الذى يمتد عرضيا فى جانبه الرابع وكذلك المنخفض الصخرى الذى يوجد وراء الحاجز الصخرى (وتشغله بحيرة فى العادة) وأخيرا الركام النهائى الصغير الذى يوجد أحيانا على الحاجز الصخرى .

وحفر هذا الوعاء لا يمكن أن يتم (فقط) بفعل الجليد الذى كان يشغله ، لأن المواد التى نجمت عن هذا الحفر لا توجد فى أى مكان قريب وإنما توجد بعيدا عنه وقد نقلها إلى تلك الأماكن النائية الثلاجات التى كانت تنحدر فى الوادى الجليدى .

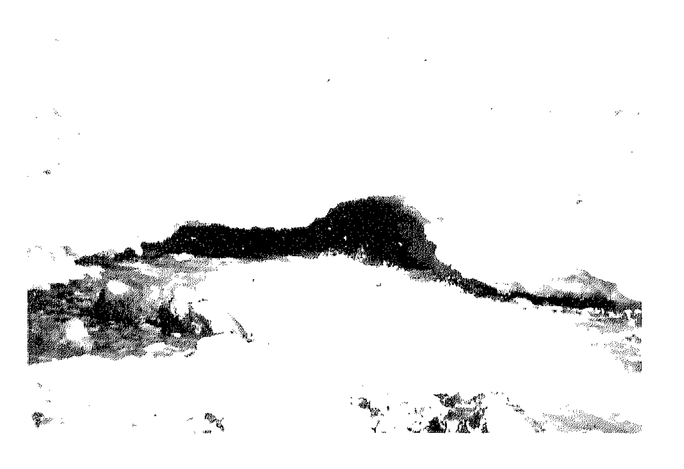
وتمثل هذه الصورة وعاءاً صخريا جليديا والبحيرة الصغيرة التى تشغله والجوانب الشديدة الانحدار التى تحيط به والحاجز الصخرى الذى يمتد عند جانبه الرابع (فى إقليم البحيرات الإنجليزية)



وهذه بحيرة دائرية أخرى تكونت فى وسط الرواسب الجليدية التى خلفها ذوبانه وهى أيضا فى أحد الأودية السويسرية .



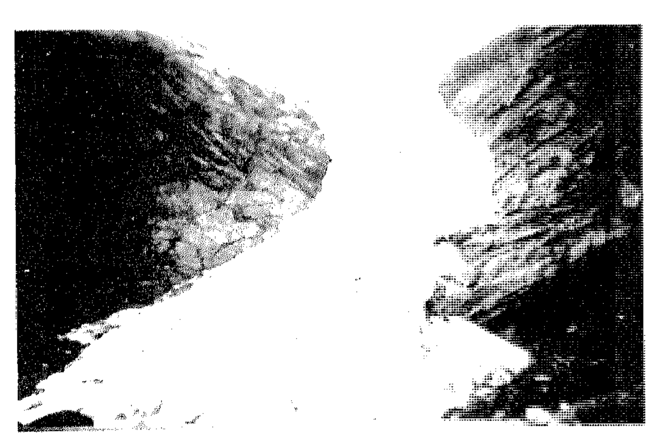
وهذه بحيرة دائرية أيضا تجمعت مياهها فى حفرة من الحفر التى كونها الجليد وقت أن كان يغطى الأرض فى الماضى.



ينجم عن ذوبان الجليد من أسفل بواسطة المياه التى تغوص فى شقوق الثلاجة، وبواسطة الحرارة التى تشعها الأرض أن ينطلق الماء من تحت أنف أغلب الثلاجات. وهذا ما توضحه الصورة.



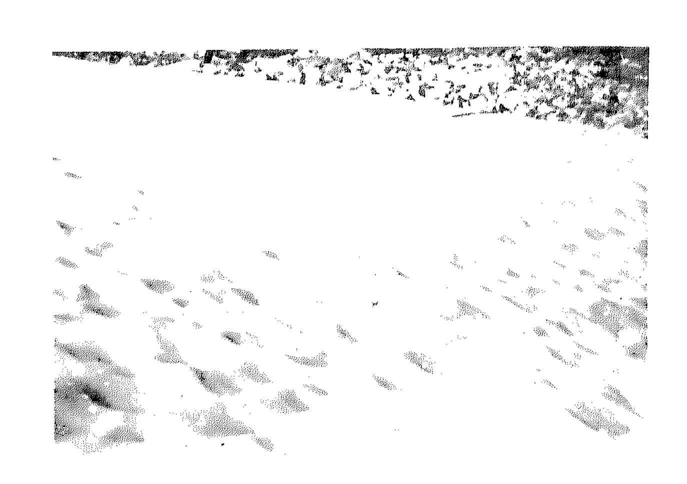
وهذا منظر لأنف آخر لإحدى الثلاجات، وفيه تظهر النهاية ذات الانحدار الشديد، كما تظهر المياه الذائبة وهى تتدفق من احدى الكهوف فى الثلاجة.



الثلاجات أو الأنهار الجليدية
Glaciers

الثلاجات أو الأنهار الجليدية هى مجارى جبلية يتحرك فيها الجليد بدلا من الماء وهى شائعه فى الأراضى الجبلية عظيمة الارتفاع وفى الصور التالية مجموعة من الظواهر الطبيعية توضح طبيعة هذه المجارى

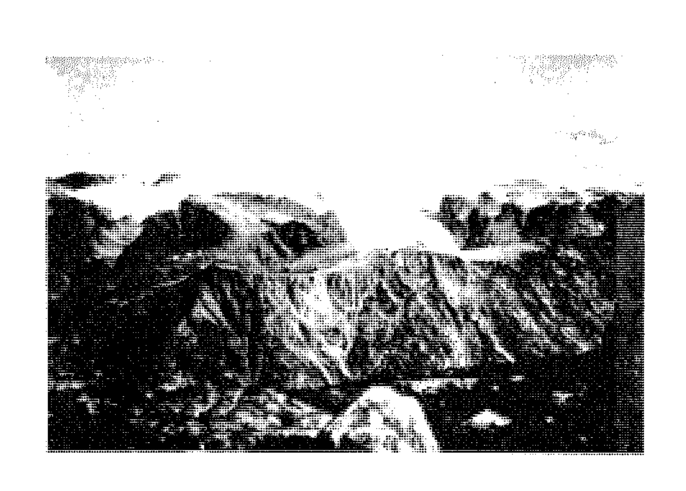
كثيرا ما تشغل الثلاجات الأودية التى تمتد فوق الهضاب... وفى هذه الحالة ترى أن الجليد الذى ينحدر فيها ينهار عند الحواف الشديدة الانحدار ويكون شلالات جليدية رائعة. ويلاحظ فى هذه الصورة لون الجليد الأزرق الرائق. والبحيرة التى كونتها المياه الذائبه تحت أنف الثلاجة والجبال الجليدية الطافية فى مياهها (صورت هذه الصورة فى شهر أغسطس)



تنعكس الحرارة المنبعثة من الشمس إلى الأرض على صفحة الثلج والجليد ولذا فإن الذوبان السطحى فيها يكون بطيئاً للغاية . وغالبا مايحدث أن يذوب الثلج من نوع (Firn) ليكون الظاهرة التى توضحها هذه الصورة . وهى عبارة عن منخفضات على شكل أطباق قطرها قدم واحد تقريبا وعمقها نحو أربع بوصات ... ويرجع تكوينها إلى أن ثلج (Firn) إذا ذاب فإن انحناءه يركز حرارة الشمس فى الجزء المركزى فيها .



الجروف التى ترى فى هذه الصورة يزيد ارتفاعها عن ١٠٠ قدم ... وقد تكونت من رواسب جليدية ... وهذه الرواسب عبارة عن خليط عجيب من المواد ففيها الجلاميد وفيها الطين وفيها الرواسب التى تخلفت من المياه الذائبة وكتل من صخر الطباشير ... وكل أولئك اندفعت مع الجليد وقت تقدمه .



حقول الثلج والقلنسوات الجليدية (Snowfields and Ice-Caps)

ينبغى أن نفرق دائما بين الغطاءات الجليدية والقلنسوات الجليدية ، فالغطاءات الجليدية لفظ يطلق بصفة رئيسية على الثلوج التى تنحدر فى الأنهار الجليدية وتلتقى معاً فى المنخفضات المنبسطة التى توجد بين الجبال . والقلنسوات الجليدية هى غطاءات من الجليد تغطى بصفة دائمة قمم الجبال والهضاب العالية ، ويرجع تكوينها الى تراكم الثلوج فوق تلك المرتفعات نتيجة للتساقط المباشر الذى يصحبه زحف بطىء فى الثلوج المتساقطه وتوضح هذه الصورة قلنسوة جليدية فى النرويج على ارتفاع ٣٥٠٠ قدم .



أنف الثلاجة (Glacier Snouts)

تختفى الثلاجة من على وجه الأرض عند النقطة التى يتعادل فيها مقدار ما يذوب من الجليد مع مقدار ما تأتى به الثلاجة من جليد جديد ... واذا زاد معدل ما يذوب عن معدل ما ينحدر من الجليد فإن أنف الثلاجة يتراجع الى الوراء (الى اعلا)
هذا منظر أمامى لأنف ثلاجة ، وترى قطع الجليد التى انهارت بفعل الذوبان فى اسفلها ، كما يرى الجليد السطحى وقد تضرس بفعل الذوبان الذى يزداد فى فصل الصيف .



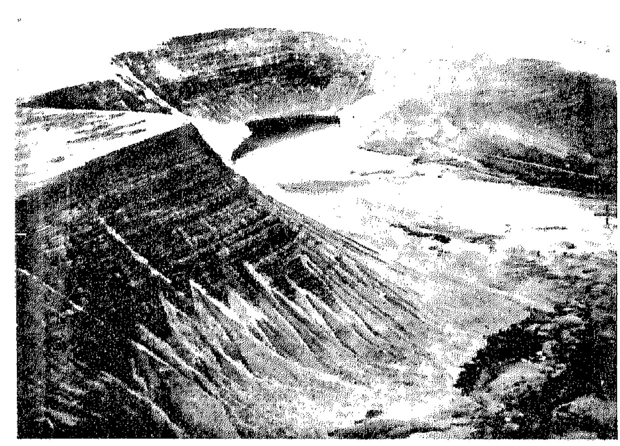


الصخور الغنمية (Roches Moutonnees)

الصخور الغنمية ظاهرة شائعة فى المناطق التى تأثرت بالجليد والتى تظهر فيها الصخور الصلبة على سطح الأرض
التلال الصخرية التى يشكلها الجليد على صورة أغنام لا تكون انحداراتها منتظمة ويكون جانبها الذى زحف الثلج من ناحيته مصقولا بسبب احتكاك الجليد به وهو يندفع نحوه بضغط شديد من الخلف فى أثناء صعوده عليه مما يؤدى إلى سحق النتوءات التى قد توجد على سطحها الصخرى (كما يظهر فى هذه الصورة)

رواسب المياه الذائبه من الجليد ... الكيم (Kames)
(Meltwater Deposits)

تشمل رواسب المياه الذائبة من الجليد مجموعة من الأشكال فيها الكيم (Kame) والإسكرز (Eskers)
يكون الكيم المخروطى الشكل (يكون الكيم دلتائى الشكل أيضا) عندما يهبط الماء الذائب فى أحد الشقوق أو الثقوب التى توجد فى الثلاجة ... ثم يرسب تكوينات رملية وحصوية على شكل كومة مخروطية الشكل فى قاع أحد الكهوف الجليدية ... والكيم الذى يظهر فى هذه الصورة يبلغ ارتفاعه ٣٠ قدماً .

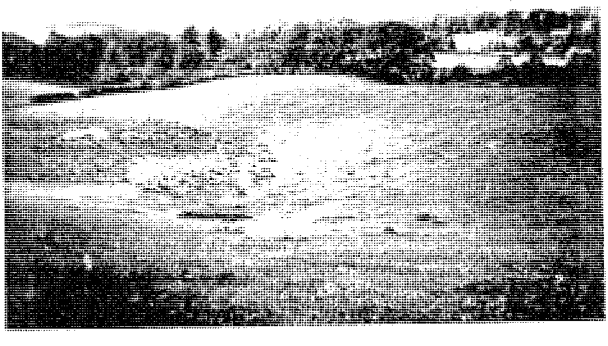


هذه حفرة كبيرة حفرها الجليد فى هذه المنطقة الجبلية وقت أن كان يغطيها فى الماضى وهى تعرف لدى الجغرافيين باسم « السّرك » وبعد أن ذاب الجليد صارت مكانا صالحا لتجميع مياه الأمطار وتكوين بحيرة دائرية الشكل تقريبا .

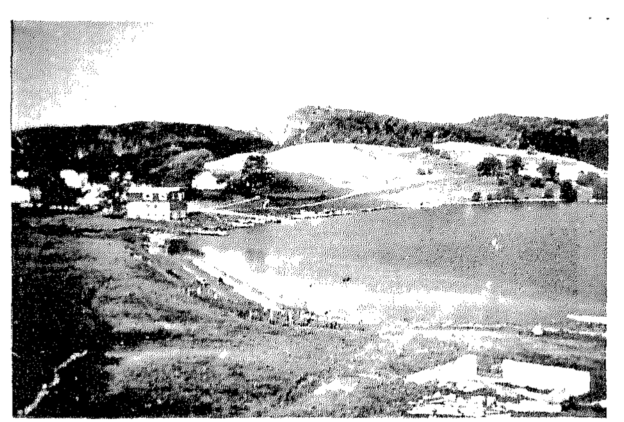
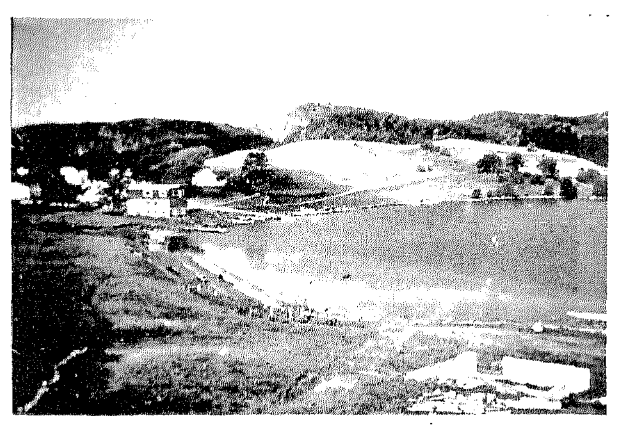


الإسكرز (Eskers)

الإسكرز هى أكوام ثعبانية الشكل من الرواسب الركامية تمتد فى انحناءات عديدة فى اتجاه عام هو الذى كان الجليد يتحرك فيه . وقد تكون صغيرة جدا فلا يزيد طولها عن ربع ميل وارتفاعها عن ٢٠ قدما وقد تكون كبيرة جدا بحيث يبلغ طولها ٢٠٠ ميل وارتفاعها أكثر من ١٠٠ قدم . وأغلب الأمثلة البريطانية صغيرة الحجم . والأنواع الكبيرة توجد بصفة خاصة فى السويد .
وتتكون الإسكرز فى أنفاق فى أسفل الجليد غير المتحرك (الثابت أو الميت) وذلك بواسطة الإرساب المائى عندما لا يكون النفق ممتلئاً تماماً بالماء ، وبالتالى عندما يهبط فيه الضغط الهيدروستاتيكى
وهذا نموذج للأسكرز الذى يكثر وجوده فى بريطانيا ــ وهو كغيره من الإسكرز لا يبدو متصلا وإنما يظهر متقطعاً .



الركام الذى يظهر فى هذه الصورة ركام نهائى لثلاجة قديمة وهو الآن يسد الطرف الجنوبى لبحيرة كونستون وتر (Conistonwater) والبحيرة نفسها لا يرجع تكوينها لوجود الركام وإنما يرجع الى وجود تجويف صخرى امتلأ بالماء (توجد البحيرة الى اليمين خارج الصورة .)

كثيـرا ما يتحول الركام النهائى للغطاءات الجليدية التى تغمر الاراضى المنخفضه الى ارض زراعيـة خـصيبة لأنها تكون جيدة الصرف ... و يظهر الركام فى هذه الصورة وقد انحرف يمينا حول البحيرة مارا بالمنازل التى تظهر فى وسط الصورة .




فى الجـهـات التى تتمتع بجو معتدل نوعاً تتكسر القلنسوة الجليدية فى فصل الصيف الى عـدد من الأجـزاء الصـغيرة نسبيا ، وتدخل المنطقة تدريجيا فى ظروف تشبه الظروف التى سارت فى أعقاب العصر الجليدى . و يظهر فى هذه الصورة قطيع من حيوان الرنة على الثلج (فى الوسط) .



الحوائط الصخرية أو الحواف (Escarpments)

يطلق لفظ الحائط الصخرى (Escarpment) على الجروف التى تتكون بأى عامل أخر غير عامـل الـتعرية الـبحرية . و يطلق على الجروف البحرية التى تكونت فى الماضى وتوجد الأن فى الداخـل بعيدا عن البحر لفظ الجروف القديمة (Fossil Cliffs) ولا تسمى حوائط صخرية (Escarpments)

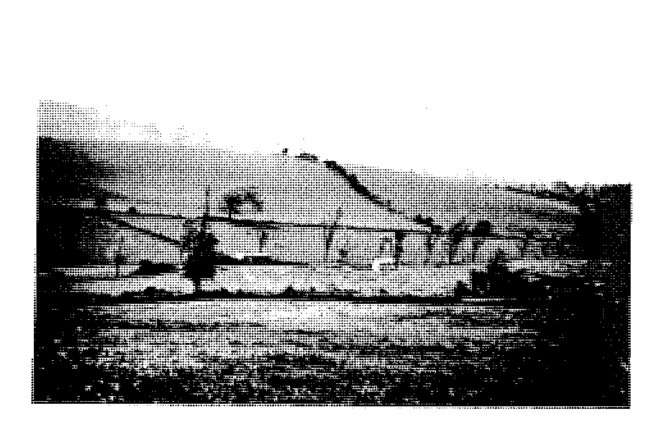
والـواقـع أن الحـوائـط الصخرية تدين بشكلها الرأسى الذى تظهر به إما إلى العيوب فى قـشرة الأرض أو إلى الـتفكيك أو إلى التعرية النهرية . وهى فى واقع الأمر حافة لكتلة من الأرض تميل الطبقات الصخرية فيها ميلاً خفيفا الى الوراء و يكون سطح الأرض من ورائها ذا انحدار بسيط يتفق مع ميل الطبقات .

و يـطـلـق على الحـائـط الـصخرى (Escarpment) هو والمنحدر الذى يمتد وراءه لفظ كو يستا (Questa) ولفظ (Scarp) مرادف للفظ (Escarpment)

فى المـناخ الرطـب كـالـذى يـسود فى بريطانيا تكون الحوائط الصخرية قليلة الارتفاع عـادة ، كـمـا أن المـواد المـفـكـكة تغطيها إلى قمتها ، وزيادة على ذلك يكسوها الغطاء الـنـبـاتـى . وكـل أولـئـك تـدلـك على أن هذه الحوائط لا تتعرض كثيرا للتعرية الآن . وهناك شك كبير فى أنها تكونت فى ظل الظروف الحالية .

عـنـدمـا يـتكون الدرملنز تحت الغطاءات الجليدية فى الأ راضى المنخفضه ، فإنه يكون أعـظـم ضـخـامـة ، وغـالـبـا مـا يـظـهـر فى أسـراب ، وبـذلـك يتكون فى المنطقة نوع من الـتـضـاريـس يـطـلـق عـليـه إسم سلسلة البيض (Basket of Eggs) أو حقل الدرملنز (Field of Drumlins)

و يـعطى هذا المنظر صورة عن الشكل العام الذى تبدو به حقول الدرملنز وهو جزء من منطقة الدرملنز فى يوركشير فى انجلترة وفيها يظهر ما يزيد على مائة منها فى مساحة تبلغ ٤٠ مـيـلا مربعاً ، وقد يصل طول بعضها إلى أكثر من ميل ولكن الغالبيه العظمى فيها تبلغ نصف ميل فقط .



عندما تتكون الدرملنز تحت الثلاجات التى تمتد عند قاعدة الجبال فإنها تكون كبيرة بعض الشىء ... ومـا يـظـهـر فى هـذه الـصـورة هـو الجزء الأ وسط من واحد من هذه الدرملنز، و يبلغ طوله الكلى اكثر من نصف ميل .



الدرملنز أو الكثبات الجليدية (Drumlins)

تتكون الدرملنز (الكثبان الجليدية) نتيجة لتجمع المواد التى تتألف منها الركام الأرضى (أو السفلى) تحت الثلاجة أو الغطاء الجليدى ويكون تجمعها فى خطوط بفعل حركة الجليد . وهى تختلف عن تكوينات البولدركلى (Boulder Clay) فى أنها ليست مجرد رواسب جليدية متراكمة ، وإنما هى ذات شكل خاص اكسبتها إياه حركة الجليد . وغالبا ما يكون لها نواة من الصخر الصلب كان بمثابة عقبة زاد بسببها احتكاك الجليد بالأرض مما أدى الى تراكم الركام الأرضى حولها .

ويرتبط تكوين الدرملنز بالأجزاء المتسعة من مجرى الثلاجة ... ففى هذه الأجزاء ينجم عن اتساع الثلاجة أن يقل سمك الجليد الذى يتحرك فيها ، ولذا يخف ضغطه على الأرض ، وبالتالى يقل احتكاكه بالركام الأرضى فيؤدى ذلك إلى تخلف هذا الركام على الأرض عندما تصادف حركة الثلاجة أية عقبة من العقبات .

وغالبا ما يغلف الدرملنز غطاء رقيق من الرواسب الجليدية يتخلف فوقها من الماء الذائب ... وعندما يذوب الجليد نهائيا ينحدر هذا الغطاء على جوانبه حتى يصل إلى الأرض ولذا يكسو جميع أجزاء الدرملنز .

يؤلف الدرملنز بسبب علوه عن الأرض المحيطة به جزءا جافا من الأرض فى هذا الوسط . فإذا وجد وسط أرض زراعية كما يظهر فى هذه الصورة فإنه يسبق عادة الحقول المحيطة به فى الأعمال الزراعية ... ويمكن تميز الدرملنز فى هذه الصورة باختلاف لون فروعاته عن فروعات الأض المجاورة وبظهور أسوار الحقول فيه .



رواسب البولدركليى (Boulder Clay)

البولدركليى (Boulder Clay) لفظ انجليزى مرادف للفظ الأمريكى تل (Till) ويطلق على الركام الأرضى الذى خلفته الغطاءات الجليدية على سطح الأرض بعد ذوبان الجليد ، وقد يطلق كذلك على الركام الذى تخلفه الثلاجات . وهو يتألف من طين غير طباقى تتخلله فى غير نظام الجلاميد الصخرية من كل حجم .

ونظرا إلى أنه فى بعض الأحيان يكون خاليا تماما من الجلاميد الصخرية وفى أحيان اخرى يكون مختلطاً بالرمال فهناك اعتراض على تسميته بولدركلى (Boulder Clay) ولكن اللفظ قد استقر على استعماله فى انجلترة لمدة طويلة ومن الصعب استبداله باللفظ الأمريكى تل (Till) .

لا يترسب البولدركليى على سطح الأرض بدرجة متعادلة ، ولهذا فإن المظهر العام لسطح الأرض فى المناطق التى يغطيها يكون متماوجاً تماوجاً هادئا فى غير نظام محدد ... وينجم عن ذلك بطبيعة الحال نظام نهرى ملخبط (Confused) وأرض يصعب مد الطرق والسكك الحديدية فيها .

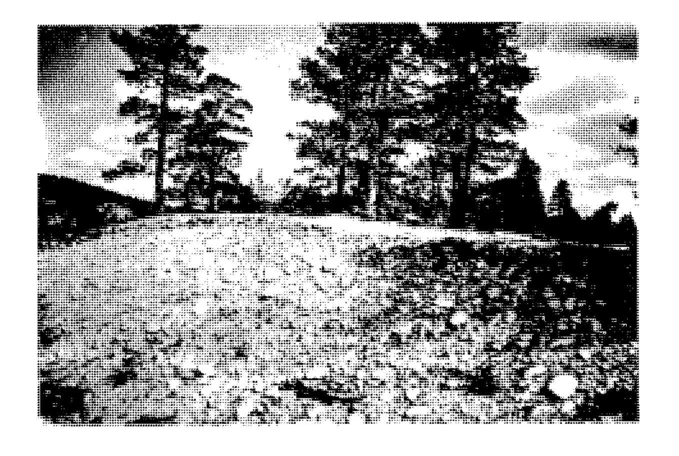


انزلاق التكوينات السطحية العليا فوق الطبقات الدائمة التجمد يطلق عليه لفظ (Solifluction) وهو عامل نشيط فى هذه المناطق . وتوضح هذه الصورة تكوينات من الحصى وقد تحركت من مكانها الأصلى بفعل الانزلاق .

ويميز المواد التى تنزلق على هذا النحو أنها ذات زوايا ، وأنها غير طباقية ، وأن المواد التى تكونها ليس لها اتجاه منتظم ، وأنها فى توزيعها غير مصنفة .



وهذا قطاع فى تكوينات البولدركليى (Boulder Clay) ومنه يتضح وجود الجلاميد من كل حجم وفى كل المستويات ولا يظهر أى تصنيف فى توزيع الرواسب . والجلاميد التى تظهر فى هذا المثل بالذات حملها الجليد لمسافة لا تقل عن ١٥ ميل ... والمعروف أن الرواسب الجليدية كلما كانت أبعد عن المصدر الذى جاءت منه كلما كانت جلاميدها أصغر حجما .. وكانت نسبة ما فيها من طين ورمال أكبر .



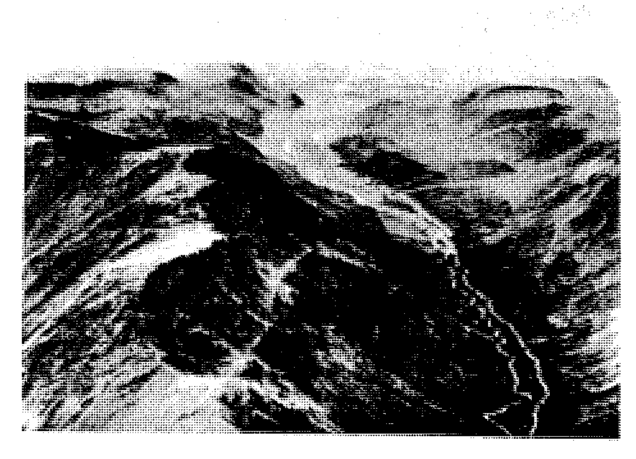
وهذا قطاع تظهر فيه تفاصيل المواد الرسوبية التى يتكون فيها كيم مخروطى الشكل .



رضح هذه الصورة قطاعا عرضيا فى إسكرز وفيه يظهر نوع المواد التى يتألف فيها كما
لهر بعض الطباقية .
لشكل المحدب الذى تبدو به الطبقات لم ينجم عن أى التواء وانما تكون نتيجة
بوط فى الجوانب عندما ذاب الحائطان الجليديان اللذان كانا يسندان الرواسب من
يمين ومن اليسار .



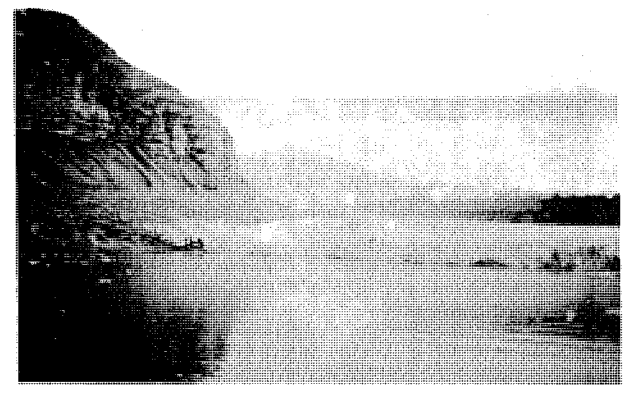
ندما تتراجع الثلاجة ، ثم تعود فتتقدم فإنها قد تجرف الركام القديم وتدفعه الى
امام .. وهذا ما يعرف بالركام المدفوع .



ضح هذه الصورة نهاية أحد الأنهار الجليدية التى تنحدر على جوانب الجبال .
لجليد فى هذه الأنهار يظل جليدا طالما كان فوق خط الثلج أما إذا هبط عن هذا
نط فإن الدفء يحول الجليد الى ماء وعندئذ يتوقف الجليد وتنحدر مياهه الذائبه فى
رى مائيه .



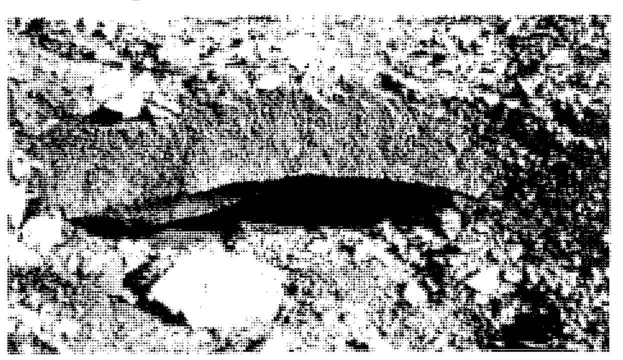
يتوقف حجم الركام الجانبى أكثر ما يتوقف على السرعة التى تتفكك بها الصخور
وتتراكم على الثلاجة وعلى السرعة التى تتحرك بها الثلاجة نفسها ، وقد يكون حجمها
كبيراً كما يظهر فى هذه الصورة .



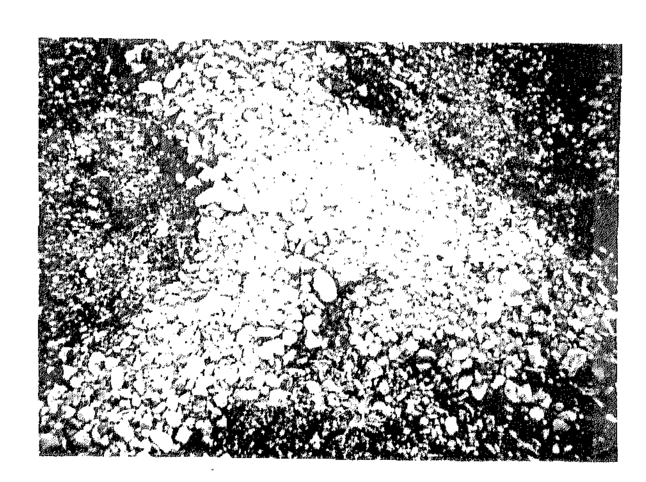
الركامات الوسطى والجانبية (Medial and Lateral Moraines)

تتألف الركامات الجليدية من حطام صخرية (Debris) سقطت أصلا من جوانب الوادى على الثلاجة ، أو أن الثلاجة التقطتها من قاع الوادى وجوانبه فى اثناء حركتها .

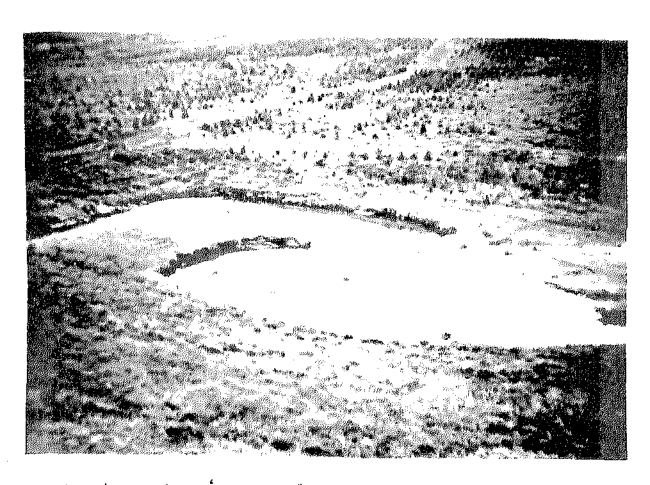
يظهر الركام الجانبى (Lateral Moraines) فى جانب الثلاجة ويحمله الجليد معه .. وهو فى هذه الصورة عبارة عن مواد مفككة تظهر ذات انحدار واضح .



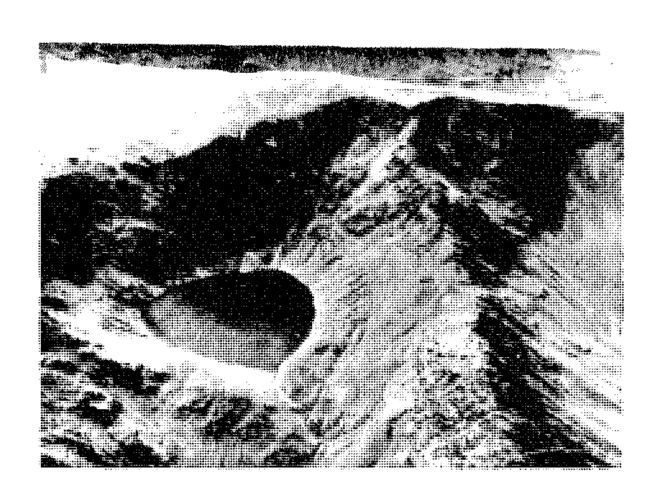
فى الأقاليم القطبية وشبه القطبية تذوب ثلوج الطبقات العليا من التربة والصخور فى
زمن الصيف القصير ، أما ما يوجد فى أسفلها فيظل متجمدا على الدوام . وفى
سبتسبرجين لا تتسرب المياه الذائبه من الجليد إلى عمق يزيد عن ٣ أقدام ، وبناء على
ذلك فإن أية كتلة جليدية توجد داخل الرواسب الجليدية إلى عمق يزيد عن ذلك
تظل كما هى كتلة صلبة ولا تذوب إطلاقا إلا إذا زال ما عليها من رواسب وظهرت
كليا أو جزئيا على سطح الأرض .. كما يظهر فى هذه الصورة ... أو إذا ما وصلت
إليها مياه أدفأ نسبيا من المياه التى ذابت من الثلوج وجرت فى خنادق سفلية ، أو إذا
تغيرت الأحوال المناخية فى المنطقة .



هذه رواسب خلفها أحد الأنهار الجليدية بعد ذوبانه .



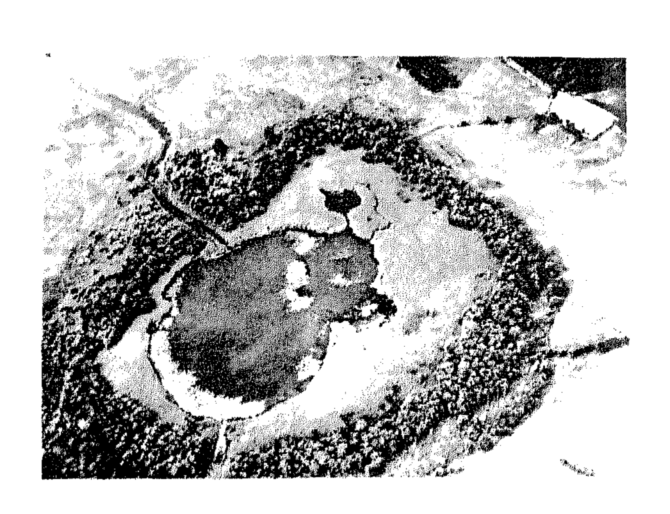
وهذا منظر لبحيرة تكونت فى وادى جبلى كان يشغله أحد الانهار الجليدية . وبعد ذوبان الجليد تخلفت عنه هذه البحيرة وهى موجودة وسط الرواسب التى خلفها النهر الجليدى بعد ذوبانه .



وهذا منظر آخر لبحيرة دائرية الشكل وهى مثل البحيرات الأخرى تكونت فى حفرة من الحفر التى يكونها الجليد والتى تعرف باسم « السيرك » .



وهذا منظر بحيرة تكونت فى بطن أحد الأودية التى كان يجرى فيها نهر جليدى فى الماضى . وبعد ذوبان الجليد تخلفت عنه البحيرة .



وهذا نوع أخر من البحيرات الدائرية التى تتكون فى المناطق التى كان يغمرها الجليد فى الماضى . وبعد ذوبان الجليد خلف وراءه الرواسب الجليدية وفى هذه الرواسب تكونت البحيرات وهذا المنظر فى أحد الأودية فى سويسرة .



قد يحدث فى خلال أيام الصيف أن يذوب سطح الثلاجة وينحدر فوقه المياه الذائبة ... والمجرى الذى نراه فى هذه الصورة قد أذاب له واديا فى جليد الثلاجة يبلغ عمقه ثلاثة أقدام وعرضه أربعة أقدام وجوانبه وقاعه كلها من الجليد .

هذا الكتاب

يُعد هذا الكتاب محاولة جديدة لتفسير ظاهرات وجه الأرض بطريقة تطبيقيه عمليه، بخلاف مادرجت عليه المؤلفات الجغرافيه من شرح هذه الظاهرات وتفسيرها عن طريق الوصف الذى لايعطى الصورة واضحة، لأنها تفسح المجال لخيال القارىء فى تصور الواقع الحقيقى لتلك الظاهرات، وقد يخطئه التوفيق إلى بلوغ تلك الغايه ..

وظاهرات وجه الأرض منتشرة فى أنحاء العالم جميعاً، مشرقه ومغربه، وشماله وجنوبه، ولايستطيع الجغرافى مهما أوتي من عزم وتوفر لديه من وسائل، أن يزورها فى أماكنها وبيئاتها المتباينه والمتباعده، من هنا كانت هذه المحاولة التي سعى المؤلف فيها إلى نقل تلك الظاهرات إليه، عن طريق الصورة أحياناً والخريطة أحياناً أخرى .. إذ يحتوى هذا الكتاب على ١١٨ خريطه، و١١٧ صورة لمختلف ظاهرات سطح الأرض.

إن هذا الكتاب يعتبر الأول من نوعه فى مجاله، ونأمل أن يفتح الأبواب لمزيد من المحاولات على ذات الطريق ..